



**KLIMA- OG  
FORURENSNINGS-  
DIREKTORATET**

Statlig program for forurensningsovervåking  
Rapportnr. 1148 /2013

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør.  
Atmosfæriske tilførsler, 2012

M 3  
2013



Utført av NILU – Norsk institutt for luftforskning





## Forord

Rapporten presenterer resultater fra overvåkingen av luft- og nedbørkjemi i 2012. Den atmosfæriske tilførselen av forurensende forbindelser overvåkes ved måling av kjemiske forbindelser i luft og nedbør. Forurensningene tilføres med nedbør, og ved tørravsetning av gasser og partikler. Virkninger av atmosfærisk tilførsel på vannkvalitet, jord, vegetasjon og fauna, følges gjennom overvåking av vassdrag, feltforskningsområder, grunnvann og skogfelt. Resultatene fra den integrerte overvåkingen presenteres samlet i en egen rapport.

I rapporten inngår måledata fra alle norske bakgrunnsstasjoner drevet av NILU i 2012. Det er inkludert data fra totalt 19 målestasjoner. Stasjonsnettet omfatter "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør" og overvåkingen rapporteres til mange ulike programmer; inkludert EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme), CAMP (Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme) under Oslo-Paris-kommisjonen, (OSPAR) og AMAP (Arctic Monitoring and Assessment). Overvåkingen er i hovedsak på oppdrag fra Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif), men overvåking fra NILUs eget måleprogram er også inkludert.

Enkeltdata fra alle målingene presentert i denne rapporten kan fås ved å henvende seg til NILU eller lastes ned fra <http://ebas.nilu.no/>.

ECMWF har bidratt med meteorologiske data benyttet i beregninger av FLEXTRA-trajektoriene.

Et stort antall personer har bidratt til denne rapporten, fra prøvetaking, teknisk vedlikehold, kjemiske analyser, kvalitetskontroll, bearbeiding av data, grafikktjenester o.a. Kristine Aasarød nevnes spesielt for innsats knyttet til sammenstilling av rapporten.

Kjeller, juni 2013

Wenche Aas  
Seniorforsker



## Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>1</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>5</b>
<b>Summary in English</b> .....	<b>9</b>
<b>1. Programmet for atmosfæriske tilførsler 2012</b> .....	<b>11</b>
<b>2. Hovedkomponenter</b> .....	<b>13</b>
2.1 Klima.....	13
2.1.1 Temperatur .....	13
2.1.2 Nedbør.....	13
2.2 Tilførsel av forurensninger med nedbøren .....	13
2.2.1 Tidsutvikling .....	19
2.3 Innholdet av hovedkomponenter i luft .....	27
2.3.1 Trender i luftkonsentrasjoner .....	31
2.4 Totalavsetning av svovel og nitrogen .....	35
<b>3. Bakkenært ozon</b> .....	<b>38</b>
3.1 Været i Norge og ozonnivået i Europa i 2012 .....	40
3.2 Ozon på norske bakgrunnsstasjoner.....	41
3.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse .....	45
3.4 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon .....	47
<b>4. Konsentrasjon av partikler i luft</b> .....	<b>51</b>
4.1 Konsentrasjoner av partikkelmasse.....	51
4.2 Kjemisk sammensetning av partikkelmasse .....	56
<b>5. Tungmetaller i luft og nedbør</b> .....	<b>66</b>
5.1 Tungmetaller i nedbør .....	66
5.2 Tungmetaller i luft .....	70
<b>6. Organiske miljøgifter i luft og nedbør</b> .....	<b>75</b>
6.1 Beskrivelse av måleprogrammet.....	75
6.1.1 Zeppelifjellet .....	75
6.1.2 Andøya .....	76
6.1.3 Birkenes .....	76
6.2 Organiske forbindelser luft .....	76
6.3 Organiske forbindelser i nedbør.....	119
<b>7. Referanser</b> .....	<b>124</b>
<b>Vedlegg A Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi</b> .....	<b>133</b>
<b>Vedlegg B Generelle opplysninger og måleprogram</b> .....	<b>179</b>
<b>Vedlegg C Prøvetaking, kjemiske analyser og kvalitetskontroll</b> .....	<b>183</b>
<b>Vedlegg D Månedlige middelerverdier for organiske miljøgifter i luft og nedbør</b> .....	<b>199</b>



## Sammendrag

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 2012 utført på døgnbasis på kun en stasjon (Birkenes) og på ukebasis på fjorten stasjoner. Konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør er bestemt på fire stasjoner med ukentlig prøvetaking. De uorganiske hovedkomponentene i luft er bestemt med døgnoppløsning på fem stasjoner. Kontinuerlige målinger av ozonkonsentrasjoner i luft er utført på ni stasjoner, mens ukentlig prøvetaking av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2.5</sub> er utført på tre stasjoner der både partikkelmasse og organisk og elementært karbon (OC og EC) er bestemt. Organiske miljøgifter og tungmetaller i luft er bestemt på tre stasjoner, mens miljøgifter i nedbør på en stasjon.

Ioneinnholdet i nedbør avtar nordover fra Sør-Norge og er minst i fylkene fra Møre og Romsdal til Troms. De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner for de fleste hovedkomponenter ble i 2012 målt på Birkenes i Sør-Norge. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, ammonium og sterk syre var høyest langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest på Birkenes med hhv. 0,07 og 0,27 µg S/m<sup>3</sup>. Høyeste døgnmiddel av svoveldioksid og sulfat ble målt på hhv. Zeppelinfjellet (1,6 µg S/m<sup>3</sup>) og Birkenes (1,79 µg S/m<sup>3</sup>). Forurensningen skyldes langtransportert luft fra hhv. Russland og Storbritannia. Årsmiddelverdier for "sum nitrat" og ammonium var også høyest på Birkenes, mens Hurdal opplever høyest nivå av nitrogendioksid. Årsmiddel- og prosentkonsentrasjonene viser at stasjonene i Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogendioksidnivåene.

Våtavsetning av svovel- og nitrogenkomponenter er generelt dominerende i forhold til tørravsetning. Bidraget av tørravsett svovel til den totale avsetning var 15–27% om sommeren og 4–13% om vinteren. På Svalbard er det relative bidraget av tørravsetningen høyere pga lite nedbør. Tørravsetningen for nitrogenkomponenter bidrar mer til den totale avsetningen enn for svovelforbindelser.

Både årsmiddelkonsentrasjonene og den totale våtavsetning av sulfat, nitrat og ammonium i 2012 var gjennomgående noe lavere enn foregående år. Det er relativt større endringer for sulfat enn for nitrat og ammonium. Nivåene av svoveldioksid og sulfat i luft er også relativt lavt i 2012. For nitrogenkomponentene varierer det mer, men en generell økning for sum nitrat i luft.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder, og reduksjonen varierer mellom 75-92%. Reduksjonene for svoveldioksid med 1980 som referanseår er beregnet til å være mellom 91-96%, og for sulfat i luft mellom 78-82% på fastlands-Norge. Med 1990 som referanseår er også reduksjonene betydelige, 48-82% for sulfat i nedbør, 78-97% for svoveldioksid og 61-67% for sulfat i luft. På Svalbard har reduksjonene i svoveldioksid og sulfat i luft vært på hhv. 85% og 63% siden 1980 (hhv. 67% og 40% fra 1990).

Fra 1980 har årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat i nedbør blitt redusert med 27-50% på stasjonene i Sør-Norge. Fra 1990 har reduksjonen vært i samme størrelsesorden. For ammonium i nedbør har det også vært en signifikant reduksjon fra 1980 på 44-61% ved mange av de samme målestasjonene, mens det har vært en økning ved Tustervatn. Med 1990 som referanseår er mønsteret likt, men reduksjonene noe mindre. Årsmiddelkonsentrasjonen av ammonium i luft viser en signifikant reduksjon på ca. 50% på to stasjoner siden 1993. For

summen nitrat+salpetersyre var det en ganske tydelig nedgang fra 1990, men de siste årene har konsentrasjonsnivået steget en del, og det er ingen gjennomgående signifikante trender. Imidlertid har det vært en tydelig og signifikant nedgang for  $\text{NO}_2$  (29-75%) på de tre fastlandsstasjonene. Innholdet av basekationet kalsium er redusert ved flere stasjoner.

Sommerhalvåret i 2012 var karakterisert av relativt tørt og varmt vær i mai i Sør-Norge, mens det seinere på sommeren var mer nedbør og lavere temperaturer enn normalen i store deler av landsdelen. På deler av Østlandet var det i lengre perioder betydelig kjøligere og betydelig våtere enn normalen.

Med unntak av på Spitsbergen ble de høyeste nivåene av bakkenært ozon observert i slutten av mai på samtlige stasjoner. Maksimalt timemiddel var  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på Birkenes, noe som er det laveste maksimalnivået for landet som helhet som er registrert siden de rutinemessige målingene startet.

EUs målsetningsverdi for ozon er oppfylt i Norge med god margin, mens langtidsmålet (ingen dager med 8-timers verdi  $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ble overskredet på to stasjoner (Birkenes og Sandve) i 2012. Hverken UN-ECEs grenseverdi for plantevekst (tre-måneders AOT40) eller grenseverdi for skog (seks-måneders AOT40) ble overskredet i 2012.

For 2012 ble det gjort målinger av  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2.5}$  ved stasjonene Birkenes, Hurdal og Kårvatn. Årsmidlet for  $\text{PM}_{10}$  varierte fra  $3,4 - 4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mens det for  $\text{PM}_{2.5}$  varierte fra  $2,5 - 3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . For Birkenes og Hurdal ble det observert en nedgang tilsvarende 25 – 30% sammenlignet med foregående år, mens det for Kårvatn kun var små endringer. Årsmidlet for  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2.5}$  på Birkenes i 2012 var ca 30% lavere enn gjennomsnittet for perioden 2000 – 2012.

For Birkenes og Hurdal ble det observert en nedgang i OC konsentrasjonen i  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2.5}$  tilsvarende 25 – 40% sammenlignet med foregående år, mens det for Kårvatn ble observert en nedgang på ca 20%. For EC ble det observert en nedgang tilsvarende 25 – 30% sammenlignet med foregående år for både  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2.5}$  for samtlige stasjoner. Årsmidlet for OC i  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2.5}$  på Birkenes i 2012 var henholdsvis ca 40% og 30% lavere enn gjennomsnittet for perioden 2001 – 2012. For EC var årsmidlet ca 30% lavere enn gjennomsnittet for perioden 2001 – 2012 for både  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2.5}$ .

$\text{NO}_3^-$  var klart den dominerende enkeltforbindelsen på Birkenes med 28% av massekonsentrasjonen av  $\text{PM}_{10}$  på årsbasis. For Hurdal og Kårvatn utgjorde OC det største bidraget til  $\text{PM}_{10}$  på årsbasis med henholdsvis 20% og 21%, tett fulgt av  $\text{NO}_3^-$  med henholdsvis 19% og 20%.

De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og sink ble målt på Hurdal. Høyest nivå av de andre metallene ble observert på Svanvik i Sør-Varanger grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Våtavsetningen av kadmium var størst på Birkenes. Hurdal hadde høyest avsetning av bly og sink. For de andre elementene er det høyest våtavsetning på Svanvik.

Blyinnholdet i nedbør har avtatt med ca. 90% siden 1980, med unntak av Svanvik som ikke viser noen trend. Innholdet av sink i nedbør har avtatt med 75% siden 1980 på Birkenes og Kårvatn, mens kadmiuminnholdet har avtatt med 90% eller mer på stasjoner med observasjoner fra 1980. Kvikksølvkonsentrasjonen i nedbør på Lista/Birkenes har blitt redusert med 44% siden 1990. I luft er det tydelig reduksjon av bly på tidsserien Lista/



Birkenes på 69% siden 1991, det er også en reduksjon i luftkonsentrasjonene på flere elementer (As, Cd, Cr, Ni og V). På Zeppelinfjellet er det signifikant reduksjon av bly på 46%, og en reduksjon i de observerte luftkonsentrasjonene for As, Cd, Cu, Pb, Ni, V og Zn for perioden 1994-2010. Middelkonsentrasjonene av kvikksølv i luft viser ingen tydelig trend. Nivåene for alle metallene, med unntak av kvikksølv, er 2-3 ganger høyere på Birkenes enn det som er målt på Zeppelin og Andøya.

På Zeppelinobservatoriet ble det observert det laveste årsmiddel siden målingene startet for parametrene sum HCH og sum PAH. Sum DDT, sum klordaner og sum PCB var blant de laveste verdiene målt til nå. HCB har steget litt for hvert år siden 2007.

På Andøyaobservatoriet var de følgende parametrene noe lavere enn i fjor: sum HCH, sum klordaner, sum PCB, og sum tetraBDE.

På Birkenesobservatoriet var de følgende parametrene de laveste som er målt til nå på Birkenes/Lista: sum HCH, sum PCB 7, sum DDT, sum klordaner samt PCDD/PCDF/non-orto PCB. Nivået av HCB og sum HCH i nedbør var blant de laveste målt til nå.



## Summary in English

This report presents the 2012 monitoring results from the rural air- and precipitation chemistry monitoring network in Norway. Main components in precipitation were measured at 15 sites. Trace elements were determined at four sites. Air concentrations of sulphur and nitrogen compounds were measured at six sites, and ozone concentrations at eight sites. Persistent organic pollutants and heavy metals in air were determined at three sites. Measurements of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> mass were also determined at three sites, including measurements of organic and elemental carbon (OC and EC). An overview of the measurement programme is given in Appendix B2.

The highest mean volume weighted concentrations of sulphate, nitrate, ammonium and strong acid (H<sup>+</sup>) in precipitation were found along the southern Norwegian coast. The highest wet deposition loads (weighted mean concentrations multiplied by the respective precipitation amounts) of sulphate, nitrogen components and strong acid occurred along the coast from Aust-Agder to Hordaland. The annual mean concentrations of sulphur dioxide and sulphate in air are highest in the south of Norway.

Dry deposition of sulphur compounds in 2012 was assessed to be 4–13% of the total deposition during winter and 15–27% during the growing season. For nitrogen the relative contribution of dry deposition is somewhat higher.

Since 1980 the content of sulphate in precipitation in Norway has decreased by 75-92%. The reductions in airborne concentrations were similar, between 91%-96% and 78-92% at the Norwegian mainland for sulphur dioxide and sulphate, respectively. Since 1990 the reductions have been between 48-82% (sulphate in precipitation), 78-97% (sulphur dioxide) and 61-67% (sulphate in air). Somewhat lower reductions are observed at Svalbard. The observed reductions in concentration levels are in agreement with reported downwards trends in pollutant emissions in Europe.

The nitrate and ammonium concentrations in precipitation have significantly decreased at most sites in southern Norway, 27%-50% for nitrate and 44%-61% for ammonium since 1980. There is also a decrease in the observed ammonium in air for two of the sites, about 50% since 1993, but no significant trend in the sum nitrate in air. The NO<sub>2</sub> concentration has decreased between 29-75%.

The summer months of 2012 in southern Norway were characterized by relatively dry and warm weather in May, with more rainfall and lower temperatures than normal later in the season. In southeast Norway there were prolonged periods with significantly cooler and wetter conditions than normal.

With the exception of Spitsbergen, the highest levels of surface ozone were observed at the end of May at all stations. Maximum hourly mean was 130 µg/m<sup>3</sup> at Birkenes, which is the lowest maximum level for the country as a whole on record since the routine measurements started.

EU's target value for ozone were met in Norway by a wide margin, while the long-term value (no days with 8-hour value > 120 µg/m<sup>3</sup>) was broken at two stations (Birkenes and Sandve) in 2012. Neither UNECE's threshold value for plants (three-months AOT40) or threshold value for forests (six-months AOT40) were broken in 2012.

For 2012 measurements of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> were performed at the sites Birkenes, Hurdal and Kårvatn. The annual mean concentration of PM<sub>10</sub> ranged from 3.4 – 4.9 µg/m<sup>3</sup>, while the corresponding range for PM<sub>2.5</sub> was 2.5 – 3.0 µg/m<sup>3</sup>. A 25 – 30% reduction in the annual mean PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> concentrations was observed for the sites Birkenes and Hurdal for 2012 compared to the previous year, whereas for the site Kårvatn there was only minor changes. The annual mean concentration of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> at Birkenes was approximately 30% lower than the average annual mean for the period 2000 – 2012.

A 25 – 40% reduction in the annual mean PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> OC concentration was observed for 2012 compared to the previous year for the Birkenes and Hurdal sites, while a 20% reduction was observed for the site Kårvatn. A 25 – 30% reduction in the annual mean PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> EC concentration was observed for 2012 compared to the previous year for all the three sites. The annual mean PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> OC concentration observed for Birkenes in 2012 was approximately 40% and 30% lower respectively than the annual mean for the period 2001 – 2012. The annual mean PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> EC concentration observed for Birkenes in 2012 was approximately 30% lower than the annual mean for the period 2001 – 2012.

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> was the major constituent of PM<sub>10</sub> at Birkenes, accounting for 28% of PM<sub>10</sub> on an annual basis. For the sites Hurdal and Kårvatn, OC was the major contributor to PM<sub>10</sub> accounting for 20% and 21% of PM<sub>10</sub> on an annual basis, respectively. The relative contribution of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> nearly equaled that of OC at the Hurdal and Kårvatn sites, constituting 19% and 20% of PM<sub>10</sub> on an annual basis, respectively.

The annual mean concentrations of lead and zinc were highest in Southern Norway. For the other elements measured in precipitation, the highest concentrations were found at Svanvik in Sør-Varanger due to emissions in Russia. The wet deposition, however, is generally highest in Southern Norway. There has been a substantial reduction of heavy metals in precipitation in Norway since 1980; more than 90% for lead, except Svanvik, 75% for zinc at Birkenes and Kårvatn, 90% for cadmium. For lead in air the decrease in Southern Norway since 1991 is 69%. A decrease is also seen in the As, Cd, Cr, Ni and V air concentrations. At Zeppelin mountain a decrease in the air concentrations of As, Cd, Cu, Pb, Ni, V and Zn for the period 1994-2009 is observed. There is no observed significant trend in the average concentrations of mercury in air, but a reduction of 44% is seen in the precipitation in south of Norway.

At the Zeppelin observatory (AMAP) the following parameters had the lowest value measured until now: sum HCH and sum PAH. Sum DDT, sum chlordanes and sum PCB were amongst the lowest measured until now. The level of HCB has increased slightly each year since 2007.

At the Andøya observatory the level of the following parameters was lower than in the previous year: sum HCH, sum chlordanes, sum PCB and sum tetraBDE.

At the Birkenes observatory the following parameter had the lowest levels measured until now at Birkenes/Lista: sum HCH, sum PCB 7, sum DDT, sum chlordanes and PCDD/PCDF/non-ortho PCB. The levels of HCB and sum HCH in deposition were amongst the lowest measured until now.

# Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

## 1. Programmet for atmosfæriske tilførsler 2012

Målet for overvåking av luftens og nedbørens kjemiske sammensetning på norske bakgrunnsstasjoner er å registrere nivåer og eventuelle endringer i tilførselen av langtransporterte forurensninger. Bakgrunnsstasjonene er derfor plassert slik at de er minst mulig påvirket av nærliggende utslippskilder. NILU startet regelmessig prøvetaking av døgnlig nedbør i 1971, med de fleste stasjonene på Sørlandet. Senere er stasjonsnett og måleprogrammet utvidet for å gi bedret informasjon om atmosfærisk tilførsel i hele landet.

Etter avslutningen av SNSF-prosjektet ("Sur nedbørs virkning på skog og fisk") i 1979, ble det i 1980 startet et overvåkingsprogram i regi av Statens forurensningstilsyn (SFT), nå Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif). I 1985 ble det opprettet et eget "Overvåkingsprogram for skogskader", drevet med midler fra Landbruksdepartementet og SFT. Norsk institutt for skog og landskap er programansvarlig og noen av stasjonene i Klifs overvåkingsprogram for atmosfæriske tilførsler er tilknyttet disse skogovervåkingsflatene (Birkenes, Brekkebygda (Langtjern), Vikedal (Nedstrand), Hurdal, Kårvatn og Tustervatn).

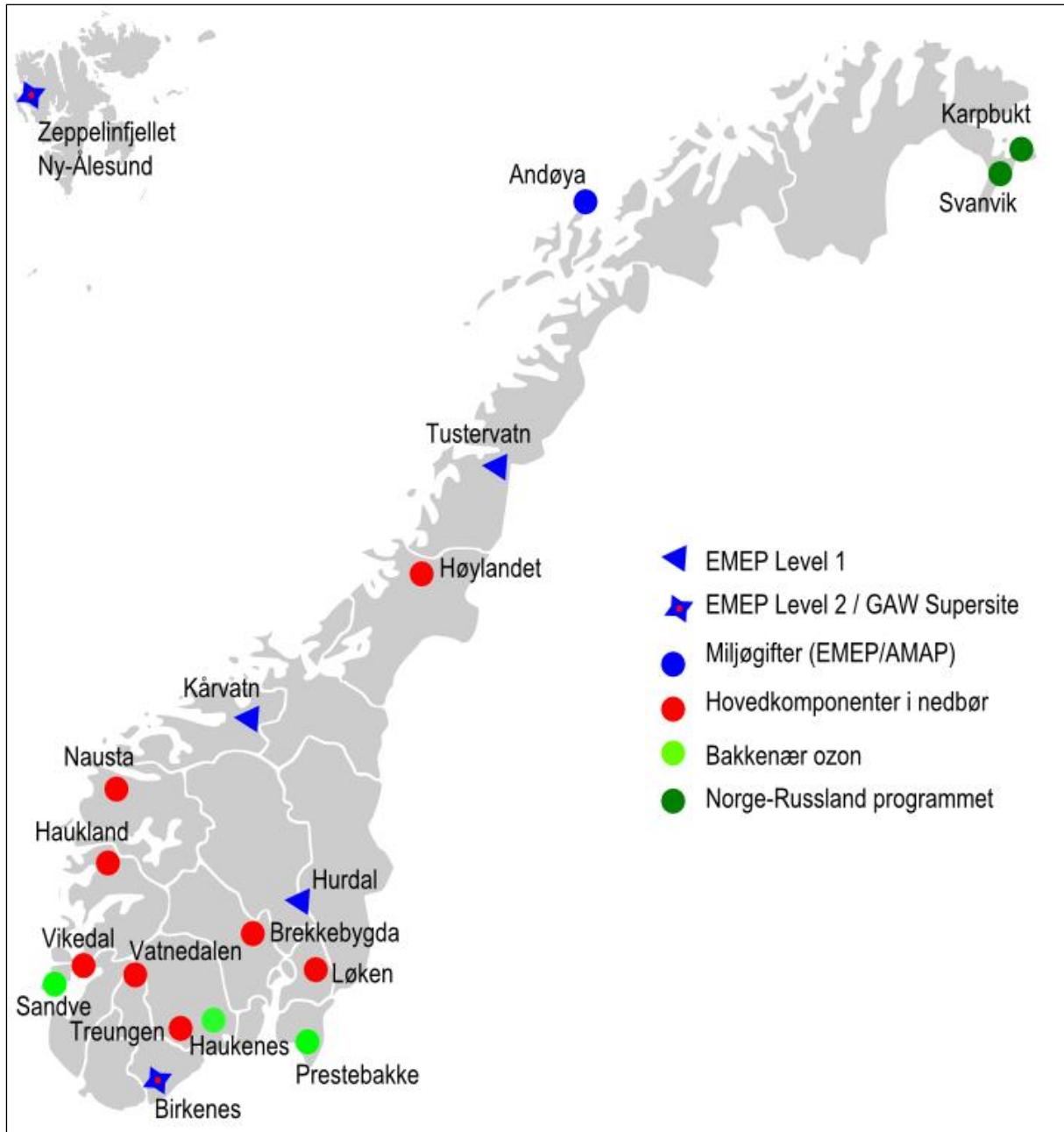
Det har vært en del store endringer i overvåkingsprogrammet for atmosfæriske tilførsler det seneste tiåret, men fra 2011 til 2012 kun små endringer. Målinger av hovedkomponenter på Andøya ble avsluttet, mens på Svanvik påbegynt for ett år. Stasjonsopplysninger, måleprogram og prøvetakingsfrekvens er gitt i vedlegg B.1 og B.2. Prøvetaking og kjemisk analysemetodikk er beskrevet i vedlegg C.

Måledataene er tilknyttet diverse prosjekter/programmer:

- Partikler og ozon (Klif): inkluderer partikkelmasse og EC/OC på tre stasjoner, og ozon på fem stasjoner
- Forsuring (Klif): Hovedkomponenter i luft på fem stasjoner og elleve med nedbør
- Miljøgifter (Klif): Sporelementer og organiske forbindelser på Birkenes og Zeppelin
- Norge-Russland (finansiert av Klif og MD): Hovedkomponenter i nedbør i Karpbukt, og tungmetaller i luft og nedbør i Svanvik, samt SO<sub>2</sub>-målinger på begge stasjoner
- Ozonmålestasjon på Haukenes: finansieres av Porsgrunn, Skien og Bamble
- NILUs nasjonale måleprogram: Vatnedalen og Løken med hovedkomponenter i nedbør og ozon på Sandve og Hurdal
- Hovedkomponenter i nedbør på Svanvik ble målt som en del av en ett års målekampanje på vegne av Klif i tilknytning til trendanalyser for UN/ECE-ICP Materials

I 2012 omfattet det totale overvåkingsprogrammet 19 stasjoner, hvorav 15 måler hovedkomponenter i nedbør (Figur 1). Fem av disse stasjonene inklusiv Zeppelinstasjonen inngår i EMEP-programmet (European Monitoring and Evaluation Programme, <http://www.emep.int>) under FNs konvensjon for grenseoverskridende luftforurensninger (LRTAP). Data fra flere av stasjonene rapporteres også til AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme, <http://www.amap.no>), OSPAR CAMP (The Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme, <http://www.ospar.org>), EEA (European Environmental Agency, <http://www.eea.europa.eu/>) og WMO/GAW (The World Meteorological Organization, Global Atmosphere Watch programme, <http://www.wmo.int>). Alle dataene finnes åpent tilgjengelig for nedlasting på <http://ebas.nilu.no>.

Resultater fra overvåkingen er tidligere publisert i årsrapportene for 1980 (SFT 26/81), 1981 (SFT 64/82), 1982 (SFT 108/83), 1983 (SFT 162/84), 1984 (SFT 201/85), 1985 (SFT 256/86), 1986 (SFT 296/87), 1987 (SFT 333/88), 1988 (SFT 375/89), 1989 (SFT 437/91), 1990 (SFT 466/91), 1991 (SFT 506/92), 1992 (SFT 533/93), 1993 (SFT 583/94), 1994 (SFT 628/95), 1995 (SFT 663/96), 1996 (SFT 703/97), 1997 (SFT 736/98), 1998 (SFT 768/99), 1999 (SFT 797/00), 2000 (SFT 828/01), 2001 (SFT 847/02), 2002 (SFT 877/03), 2003 (SFT 903/04), 2004 (SFT 929/05), 2005 (SFT 955/06), 2006 (SFT 985/07), 2007 (SFT 1033/08), 2008 (SFT 1051/2009), 2009 (Klif 1074/2010), 2010 (Klif 1099/2011) og 2011 (Klif 1126/2012).



Figur 1: Norske bakgrunnsstasjoner presentert i denne rapporten, 2012. Detaljer over måleprogrammet finnes i vedlegg B.

## 2. Hovedkomponenter

Det var ingen store endringer i måleprogrammet i 2012 sammenlignet med 2011 utenom at målingene av hovedkomponenter på Andøya ble nedlagt og det er inkludert ett år med observasjoner på Svanvik.

### 2.1 Klima

#### 2.1.1 Temperatur

Middeltemperaturen for 2012, landet under ett, var 0,4°C høyere enn klimanormalen for 1961-1990 (met.no info, 13/2012). Størst avvik fra normalen var det på Østlandet og i Finnmark med opptil 1,5 grader over normalen.

Årsmiddeltemperaturene var høyest langs kysten fra Hordaland til Vestfold (høyeste årsmiddel 8,2°C på Færder Fyr), og lavest på Finnmarksvidda og i fjellet i Sør-Norge (laveste årsmiddel -4,8°C i Lom, Oppland). For detaljer henvises til Meteorologisk Institutt.

#### 2.1.2 Nedbør

I 2012 var nedbørmengden for Norge som helhet 105% sammenlignet med normalen (met.no info, 13/2012). I de fleste fylker har nedbørmengden vært nær normalen, men spredte plasser i flere fylker fikk 150-175% av normalen, og noen steder i Finnmark fikk kun 50% av nedbørnormalen.

De største nedbørmengdene kommer generelt på Vestlandet, og i 2012 fikk værstasjonene på Haukeland - Storvatn (Hordaland) mest nedbør med 3878 mm. Til sammenligning fikk nedbørstasjonen på Haukeland i overvåkingsprogrammet 3707 mm (tabell 2.1). Minst nedbør får generelt Finnmark med 350-500 mm, men i 2012, som tidligere år, viser enkelte værstasjoner lavere nedbørmengde, lavest var SjøkII i Oppland med 265mm nedbør.

Nedbøren i Norge i vintermånedene som helhet (desember 2011 - februar 2012) var 125% av normalen (met.no info, 13/2012), og mest avvik var det i Sør-Norge og under normalen i Nord-Norge. I vårsesongen (mars-mai) var nedbøren i Norge 140% av normalen. Deler av Trøndelag, Nordland og Troms fikk 200-250 % av det normale. Sommeren (juni-august) var relativt lik som nedbørnormalen med 105%. Også høsten (september-november) var svært nær normalen, størst avvik i deler av Finnmark med dobbelte av den normale nedbøren og relativt tørt i deler av Nordland, Trøndelag og Møre og Romsdal med 50-75% av normalen.

For detaljer henvises til Meteorologisk Institutt. En oversikt over nedbørmengden målt på overvåkningsstasjonene tilknyttet overvåkingsprogrammet finnes i Tabell A.1.10.

### 2.2 Tilførsel av forurensninger med nedbøren

Veid middelkonsentrasjon er produktsummen av de døgnlige middelkonsentrasjoner og nedbørmengder (våtavsetning) dividert med den totale nedbørmengden i perioden. Alle sulfatverdier gitt i rapporten er korrigert for sjøsaltbidraget, som fortrinnsvis er beregnet på basis av forholdet mellom innholdet av natrium, eventuelt magnesium eller klorid, og sulfat i sjøvann i henhold til prosedyrer i EMEP (EMEP, 2001).

Nedbørdata er presentert på måneds- og årsbasis som veide middelkonsentrasjoner og som våtavsetninger i vedlegg A.1.1-A.1.21, mens Tabell 2.1 viser en oversikt over årsmiddel-

konsentrasjoner og avsetning på alle stasjoner. Regionale fordelinger av middelkonsentrasjoner og våtavsetninger er vist på kart i Figur 2.1 og Figur 2.2.

Tabell 2.1 og Figur 2.1 og Figur 2.2. viser at ioneinnholdet avtar nordover fra Sør-Norge og er minst i fylkene fra Møre og Romsdal til Troms. Tabellen viser videre at alle landsdelene unntatt de indre delene av Østlandet og Finnmark tilføres betydelige mengder sjøsalter. Ved de fleste lokaliteter ga analysene overskudd av kationer, som trolig skyldes innhold av bikarbonat eller andre anioner av svake syrer som ikke bestemmes. I 2012 var det spesielt dårlig ionebalanse på Vatnedalen og Brekkebygda. På Vatnedalen er også forholdet mellom sjøsaltionen ikke som forventet, og det ser ut til at det er et overskudd av natrium uten at det er noen klar årsak for dette. Da prøvetakingsfrekvensen er ukentlig kan tørravsetning av støv o.a. samt kjemisk omdanning i prøven påvirke ionebalansen. Det er kun på Birkenes anbefalt metode med døgnprøvetaking gjøres.

De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner for de fleste hovedkomponentene ble i 2012 målt på Birkenes (Tabell 2.1) som er den stasjonen i Norge mest påvirket av langtransporterte forurensninger, utenom for svovel som har høyt nivå på Svanvik og Karpbukt grunnet utslipp i Nikel. For ammonium er, som tidligere, enkelte målestasjoner lokalt påvirket av landbruksaktivitet. Tabell 2.1 viser også våtavsetningene av de viktigste nedbørkomponentene. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, ammonium og sterk syre var størst langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland.

Figur 2.3 og Tabell A.1.2 viser månedsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør i 2012. Det er ikke noen klar sesongvariasjon, men gjerne høyest avsetning om våren. Avsetningen er dog varierende fra stasjon til stasjon og gjenspeiler ofte nedbørvariasjonen. Våtavsetningene av sulfat tilført i løpet av de 10 døgnene med størst avsetning utgjør ca. 33% av den totale våtavsetningen på Birkenes, de høyeste episodene er i januar, april og november (Tabell A1.20). Det er ikke mulig å gjøre samme type beregninger på stasjonene med ukentlig prøvetaking, men tidligere rapporter viser at prosentandelen ligger mellom 30% og 60%.

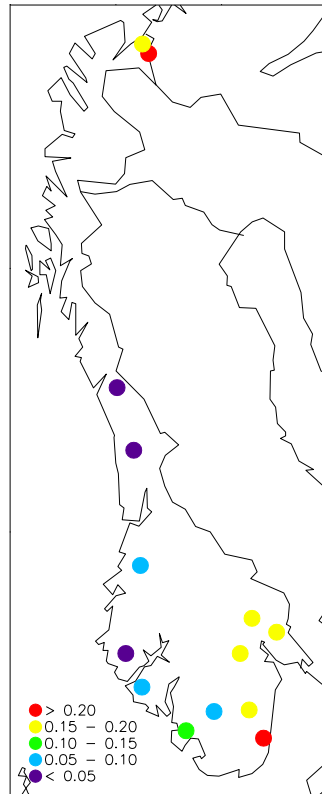


Tabell 2.1: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetning av nedbørkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2012.

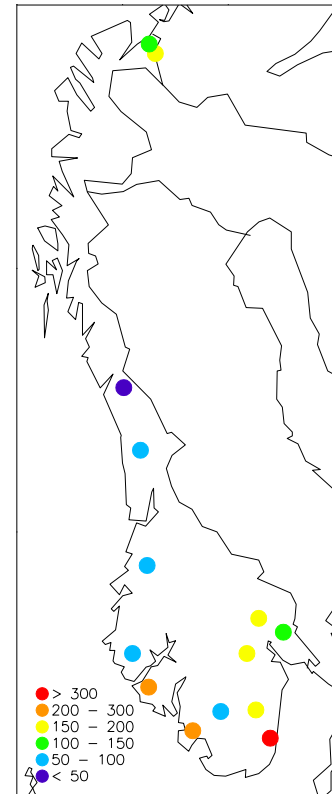
\*: Korrigert for bidraget fra sjøsalt.

STASJON	Veide årsmiddelkonsentrasjoner										Våtavsetning										Veide årsmiddelkonsentrasjoner på ekvivalentbasis										lonebal. kat./an.
	pH	SO <sub>4</sub> *	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	Ca	K	Mg	Na	Cl	nedbør	H+	SO <sub>4</sub> *	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	Ca	K	Mg	Na	Cl	H(+)	SO <sub>4</sub> *(2-)	SO <sub>4</sub> (2-)	NO <sub>3</sub> (-)	NH <sub>4</sub> (+)	Ca(2+)	K(+)	Mg(2+)	Na(+)	Cl(-)		
	mg S/l	mg N/l	mg N/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mm	µekv/m <sup>2</sup>	mg S/m <sup>2</sup>	mg N/m <sup>2</sup>	mg N/m <sup>2</sup>	mg/m <sup>2</sup>	mg/m <sup>2</sup>	mg/m <sup>2</sup>	mg/m <sup>2</sup>	mg/m <sup>2</sup>	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	
Birkenes	4,86	0,23	0,38	0,33	0,16	0,09	0,13	1,08	1,87	1989	27542	448	756	648	327	173	259	2139	3719	14	14	20	27	24	8	2	11	47	53	1,05	
Vatnedalen	5,44	0,08	0,13	0,12	0,15	0,09	0,04	0,52	0,61	828	2996	67	109	95	122	72	36	430	504	4	5	7	9	9	7	2	3	23	17	1,43	
Treungen	4,96	0,15	0,28	0,23	0,07	0,05	0,05	0,38	0,69	1092	11846	167	307	247	74	54	56	419	751	11	9	12	20	16	3	1	4	17	19	1,03	
Løken	5,04	0,16	0,27	0,23	0,12	0,08	0,05	0,35	0,61	762	6882	124	204	173	88	63	41	264	468	9	10	12	19	16	6	2	4	15	17	1,09	
Hurdal	4,93	0,17	0,27	0,21	0,07	0,04	0,03	0,25	0,41	1129	13290	186	308	239	77	49	34	280	459	12	11	12	19	15	3	1	2	11	12	1,04	
Brekkebygda	5,17	0,15	0,26	0,27	0,16	0,15	0,03	0,19	0,33	1086	7319	165	282	289	177	160	34	207	354	7	9	11	19	19	8	4	2	8	9	1,26	
Vikedal	5,34	0,10	0,17	0,28	0,12	0,10	0,21	1,65	2,94	2557	11590	268	427	724	296	243	540	4209	7530	5	6	15	12	20	6	3	17	72	83	1,11	
Haukeland	5,27	0,07	0,10	0,09	0,09	0,09	0,19	1,54	2,76	3707	20023	254	383	336	325	322	707	5700	10245	5	4	12	7	6	4	2	16	67	78	1,04	
Nausta	5,50	0,04	0,08	0,17	0,10	0,08	0,17	1,33	2,36	2180	6924	83	174	363	218	175	375	2900	5142	3	2	9	6	12	5	2	14	58	67	1,15	
Kårvatn	5,42	0,06	0,06	0,12	0,12	0,09	0,21	1,59	2,81	1523	5863	85	91	179	177	133	317	2419	4280	4	4	12	4	9	6	2	17	69	79	1,12	
Høylandet	5,83	0,04	0,11	0,32	0,21	0,18	0,33	2,59	4,75	1360	2036	61	155	440	289	246	453	3526	6467	1	2	16	8	23	10	5	27	113	134	1,13	
Tustervatn	5,41	0,03	0,07	0,14	0,11	0,10	0,23	1,79	3,34	769	2968	20	56	105	88	78	176	1378	2566	4	2	11	5	10	5	3	19	78	94	1,08	
Svanvik	4,86	0,32	0,09	0,08	0,10	0,07	0,08	0,52	1,02	522	7253	169	47	43	54	36	43	269	533	14	20	23	6	6	5	2	7	23	29	0,95	
Karpbukt	4,91	0,20	0,07	0,13	0,12	0,12	0,21	1,57	2,76	593	7277	117	44	76	73	73	124	933	1639	12	12	21	5	9	6	3	17	68	78	1,12	
Ny-Ålesund	5,51	0,06	0,06	0,05	0,30	0,14	0,47	3,50	6,10	373	1145	23	22	17	114	53	173	1306	2278	3	4	22	4	4	15	4	39	152	172	1,09	

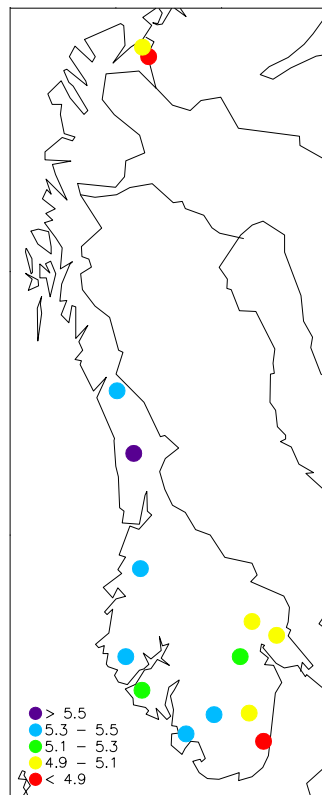
Sulfat –  
konsentrasjoner  
i nedbør 2012  
mg S/l



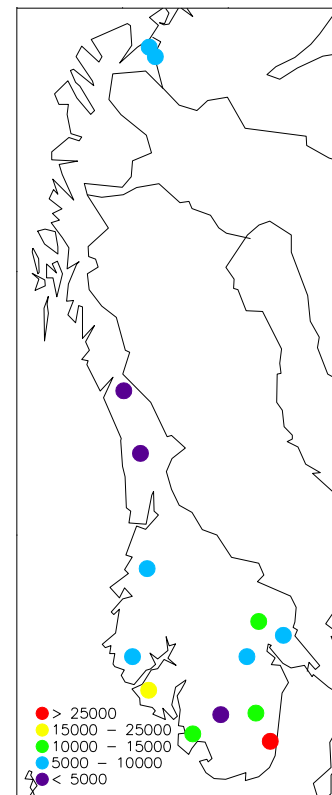
Sulfat –  
våtavsetning  
2012  
mg S/m<sup>2</sup>



pH  
middelverdier  
2012



Sterk syre (H<sup>+</sup>) –  
våtavsetning  
2012  
µekv/m<sup>2</sup>

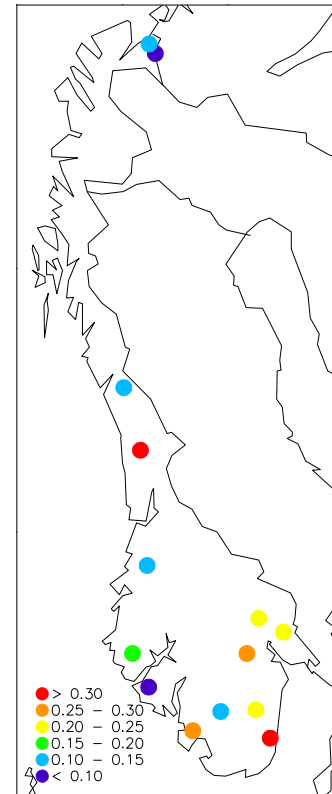


Figur 2.1: Middelskonsentrasjoner i nedbør og våtavsetning av sulfat (sjøsaltkorrigert) og sterk syre (pH) på norske bakgrunnsstasjoner i 2012.

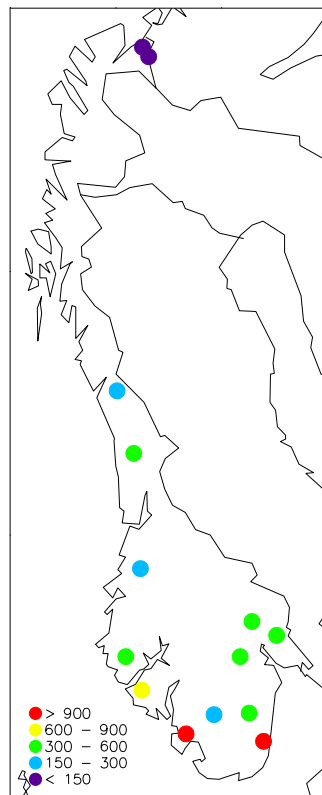
Nitrat  
konsentrasjoner  
i nedbør 2012  
mg N/l



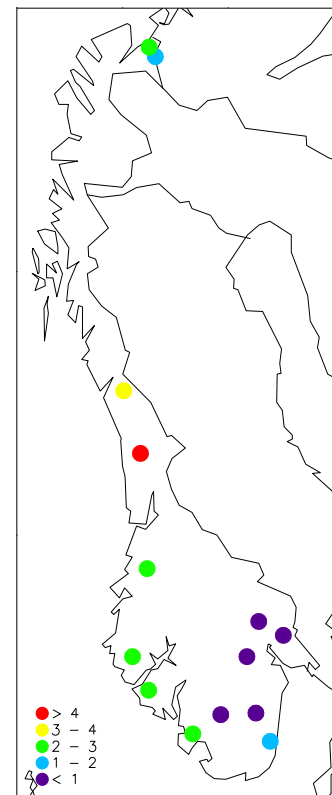
Ammonium  
konsentrasjoner  
i nedbør 2012  
mg N/l



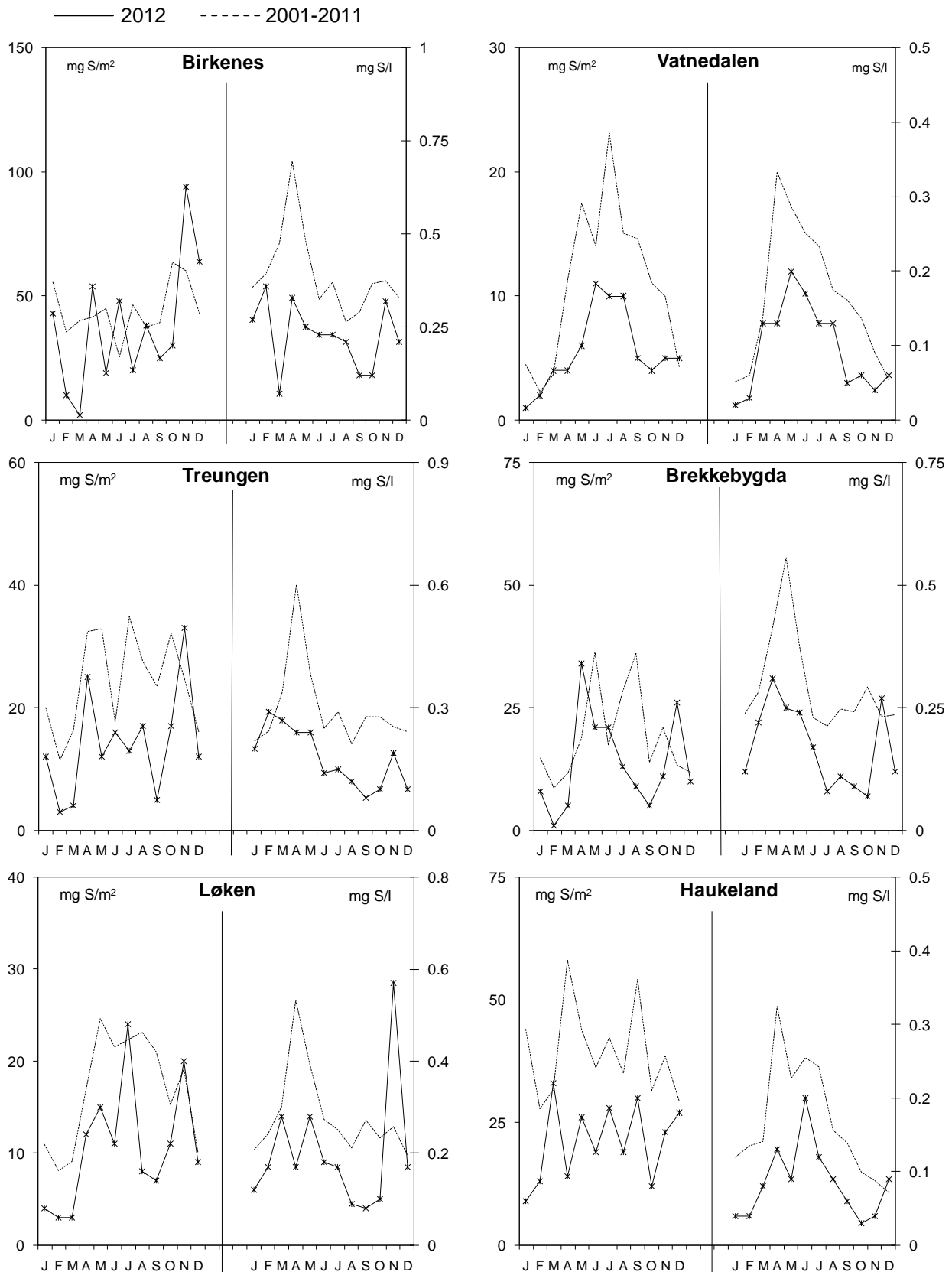
Sum nitrat og  
ammonium  
2012  
mg N/m<sup>2</sup>



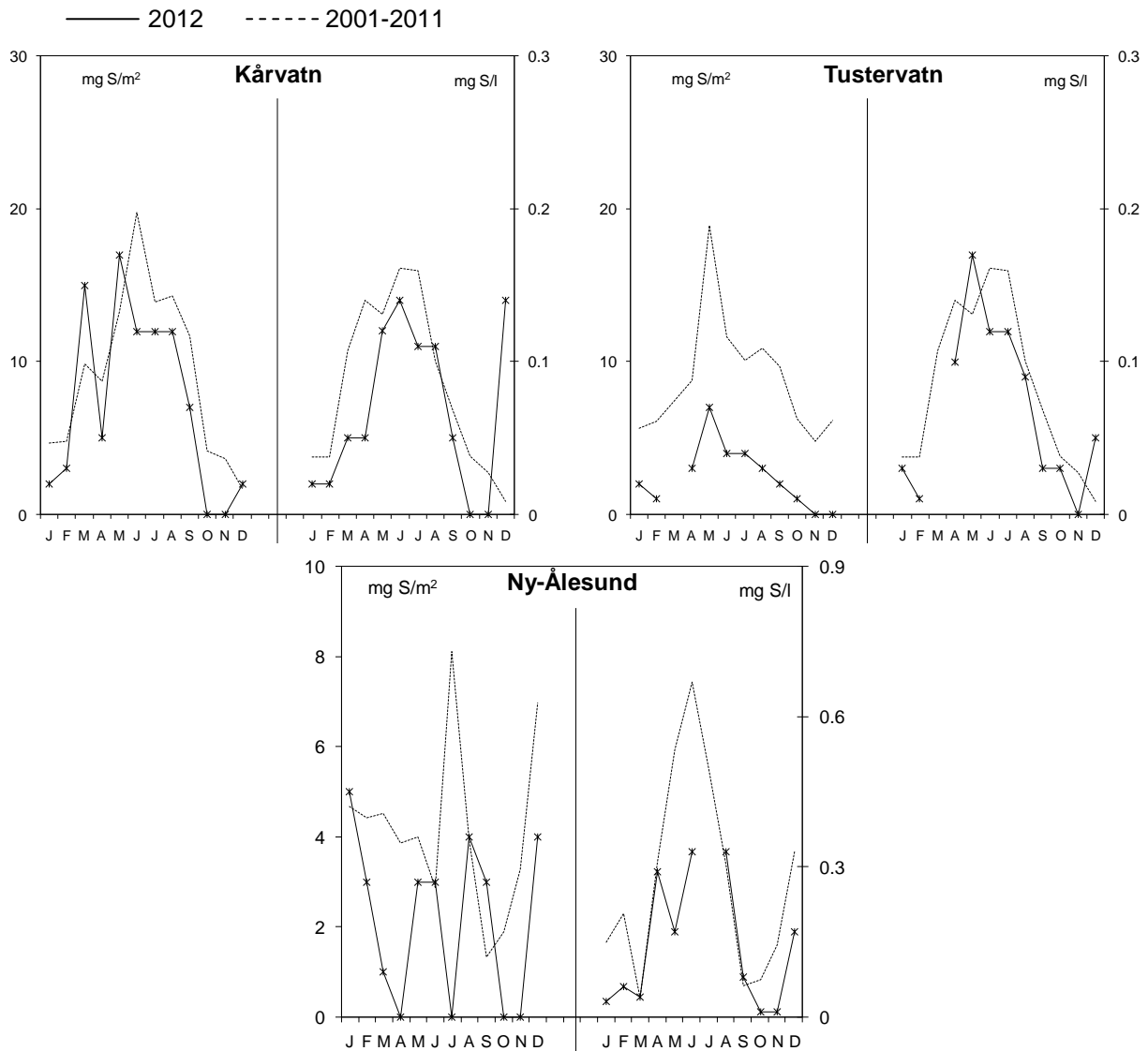
Klorid  
konsentrasjoner  
i nedbør 2012  
mg/l



Figur 2.2: Middelskonsentrasjoner i nedbør av nitrat, ammonium og klorid, og våtavsetning av total nitrogen (nitrat + ammonium) på norske bakgrunnsstasjoner i 2012.



Figur 2.3: Månedlige våtavsetninger og middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) på norske bakgrunnsstasjoner i 2012 og de ti foregående årene (middelverdi).

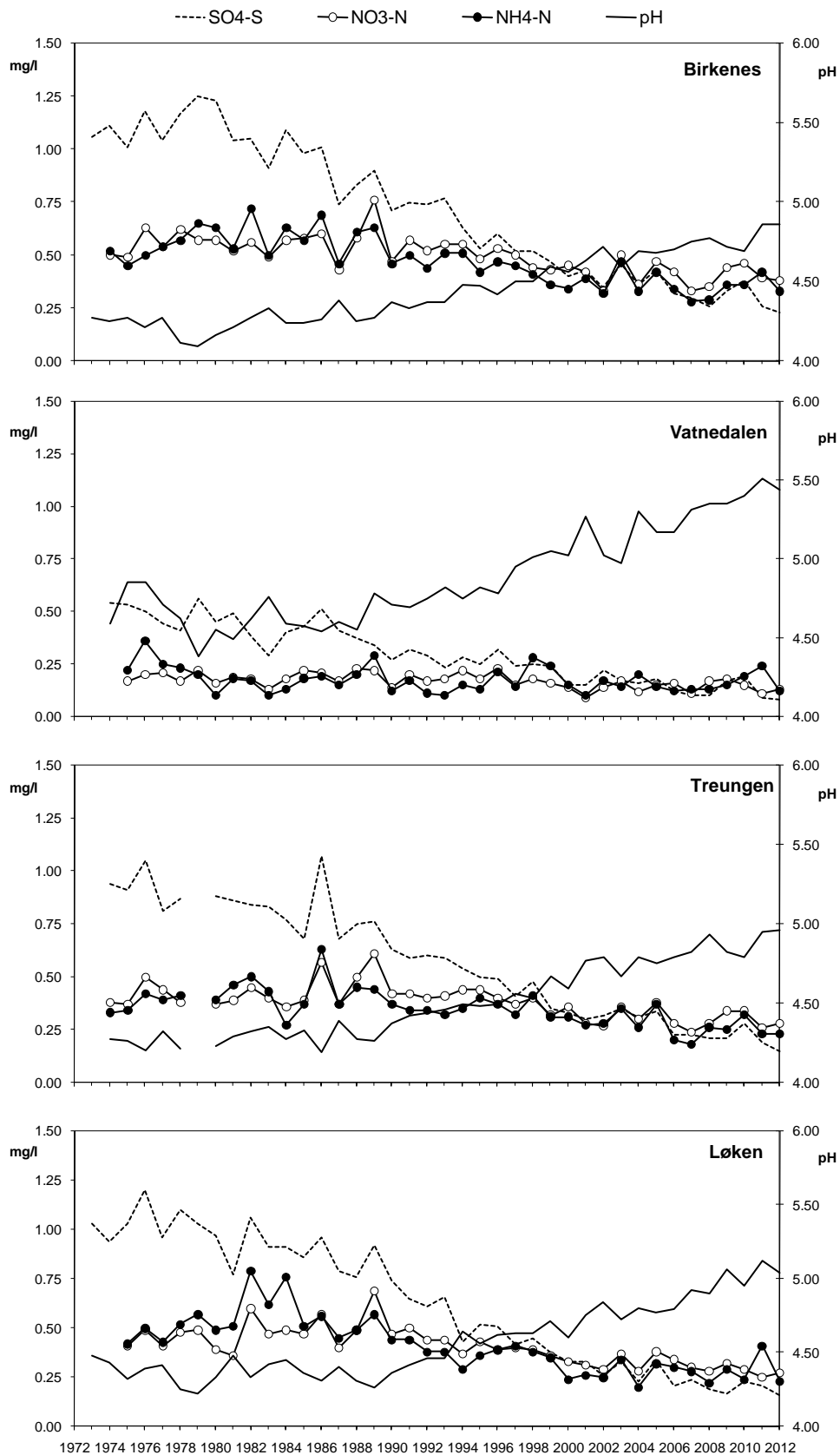


Figur 2.3, forts.

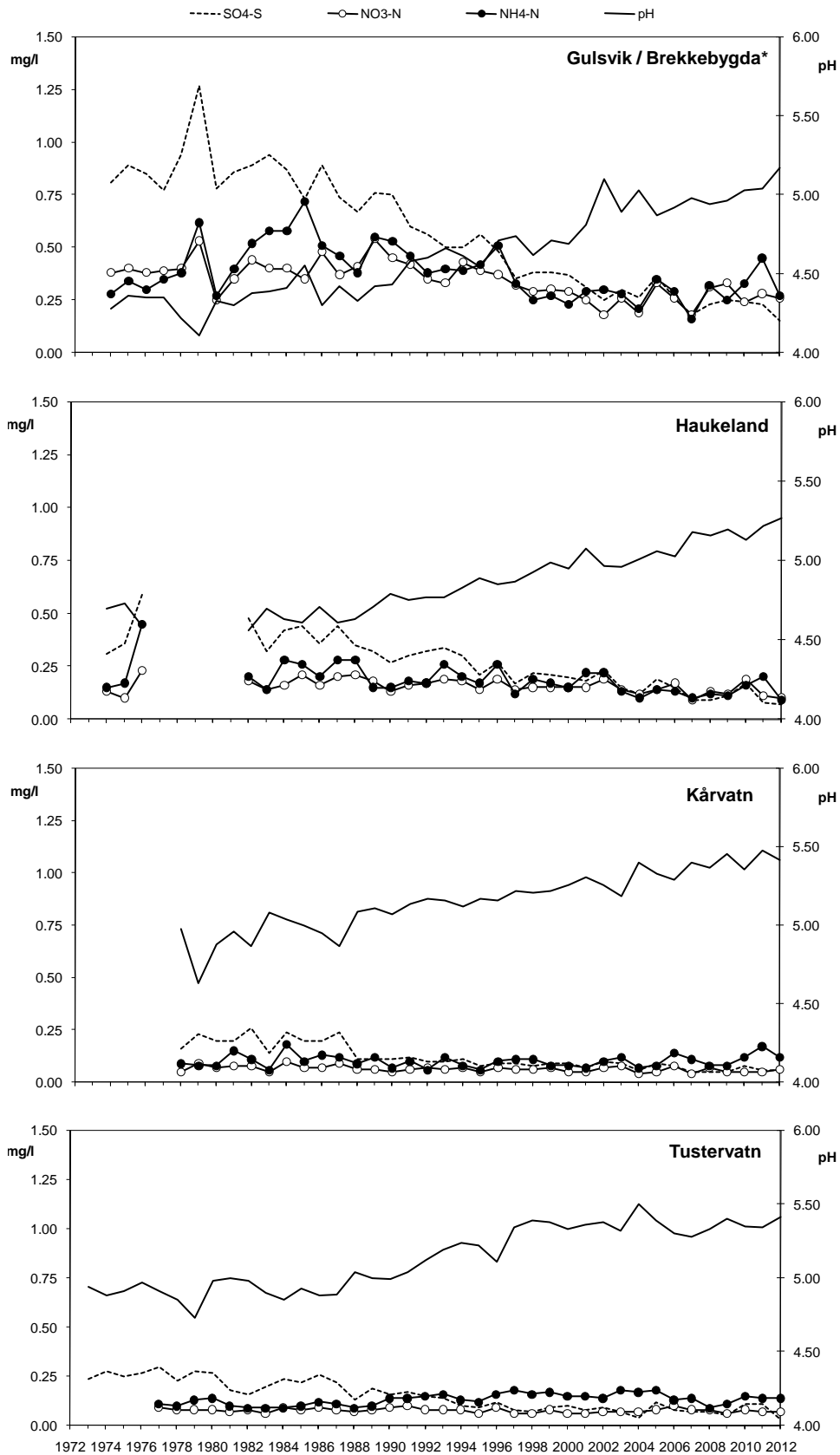
### 2.2.1 Tidsutvikling

Både årsmiddelkonsentrasjonene og den totale våtavsetning av sulfat og ammonium i 2012 var gjennomgående noe lavere enn foregående år (Figur 2.4 og vedlegg A.1.21). Det er relativt større endringer for sulfat enn for ammonium. Nitrat viser liten endring fra 2011.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat og sterk syre økte stort sett fram til slutten av 1970-årene, og har deretter avtatt. Konsentrasjonene har avtatt mest i Sør-Norge, men de relative reduksjonene er sammenlignbare over hele landet. Figur 2.5, med veide gjennomsnittsverdier for 5 representative målesteder på Sørlandet og Østlandet, viser klart reduksjonen av nedbørens sulfatinnhold. Innholdet av nitrat og ammonium viser også en tydelig reduksjon om dog ikke like sterkt som for sulfat. De siste årene er det ingen tydelig reduksjon, men årlige variasjoner.

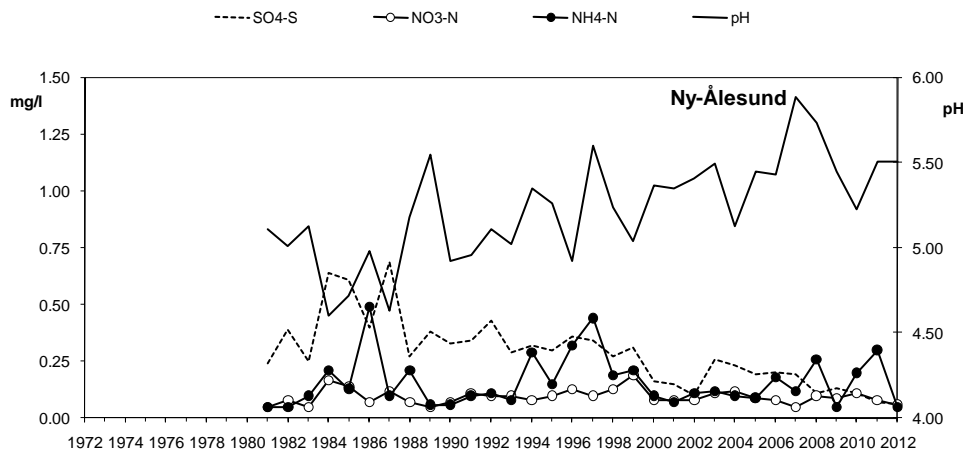


Figur 2.4: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat, ammonium og pH-middelverdier i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 1973-2012.



\* Data fra Gulsvik 1974-1997, Brekkebygda fra 1998.

Figur 2.4, forts.



Figur 2.4, forts.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat, nitrat, ammonium, kalsium og magnesium er testet med hensyn på eventuelle trender fra 1980 og 1990 for ni målesteder med lange dataserier (Tabell 2.2 og Tabell 2.3). Det er anvendt Mann-Kendall's test som er ikke-parametrisk og derfor uavhengig av fordelingen av data (Gilbert, 1987). Midlere endring og helningskoeffisientene er beregnet utfra Sen's ikke-parametriske trend estimator (Gilbert, 1987). Det er anvendt et program utviklet av det finske meteorologiske institutt (MAKESENS 1.0).

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder innenfor 95%-konfidensnivået. Den midlere reduksjonen er mellom  $0,004 \text{ mg S} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{år}^{-1}$  og  $0,029 \text{ mg S} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{år}^{-1}$ . I perioden 1980–2012 var reduksjonen på fastlands-Norge i sulfat-konsentrasjoner mellom 75% og 92%. På Svalbard har reduksjonen vært på 81% siden 1982. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon på 27%-50% siden 1980 på alle stasjonene i Sør-Norge (Tabell 2.2, Figur 2.4, Figur 2.5). De nordligste stasjonene har lavt nivå av nitrat og eventuelle trender er vanskelig å observere. For ammonium har det vært en signifikant reduksjon ved stasjonene i Sør-Norge utenom Vatnedalen og Kårvatn. Reduksjonen har vært større enn for nitrat, mellom 47% og 62%. På Tustervatn har ammoniumkonsentrasjonen økt. Endringer i konsentrasjonene av ammonium antas å være påvirket også av endring i bidraget fra lokale kilder. Basekationer (representert ved kalsium) har også hatt en signifikant reduksjon på de fleste stasjoner, som er konsistent med registrerte reduksjoner i antropogene utslipp (Hellsten et al., 2007).

Innholdet av sjøsalter i nedbøren påvirkes sterkt av meteorologiske forhold og varierer derfor mye fra år til år. Høyt sjøsaltinnhold i nedbøren skyldes som regel sterk pålandsvind. En signifikant reduksjon av sjøsalt (representert ved magnesium) kan ses på Løken.

En viktig målsetning med overvåkingen er å se hvor effektive utslippsprotokollene har vært. Den mest relevante protokollen for komponentene som diskuteres i dette kapitlet er Gøteborgprotokollen (UN/ECE, 1999). Dette er en multikomponent protokoll der målsetningen var å redusere de europeiske svovelutslippene med 63% innen år 2010 sammenlignet med 1990. Tilsvarende målsetning for nitrogenoksider og ammoniak er en reduksjon på henholdsvis 41% og 17%. For å sammenligne med utslippsreduksjoner og forpliktelser overfor Gøteborgprotokollen er trendberegninger med 1990 som referanseår også utført.



Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1990 på alle målesteder innenfor 95%-konfidensnivået. I perioden 1990–2012 var reduksjonen på i de observerte sulfatkonsentrasjoner mellom 48% og 82% (Tabell 2.3). Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon mellom 29% og 45% på stasjonene i Sør-Norge utenom på Kårvatn. For ammonium har det vært en signifikant reduksjon på de samme målestasjonene utenom på Vatnedalen, mellom 36% og 43%. En økning i ammoniumnivået observeres på Kårvatn.

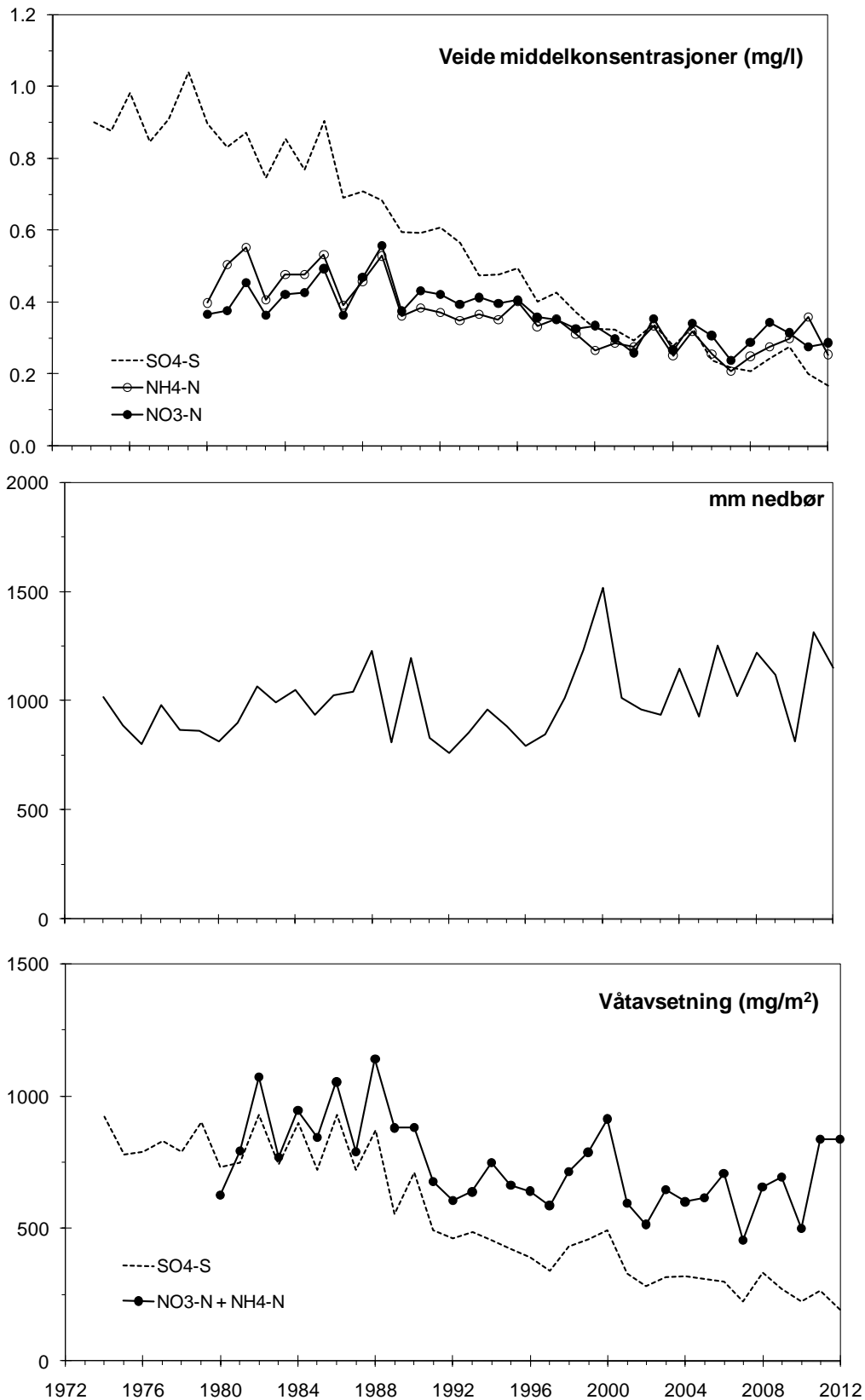
Selv om de største reduksjonene var på åtti- og nittitallet, er det en signifikant reduksjon for sulfat også det siste tiåret på de fleste stasjoner sør for Tustervatn (22%-33%), Tabell 2.4. Det signifikant reduksjon av nitrat på Løken og Haukeland, og en økning i ammonium på Kårvatn.

I mai 2012 ble Gøteborgprotokollen revidert og det ble satt nye utslippsmål fram mot 2020 med 2005 som basisår. De 27 EU-landene (Norge i parentes) har tatt på seg følgende forpliktelser SO<sub>2</sub>: 59%, (10%), NO<sub>x</sub>: 43%, (23%), nmVOC: 28%, (40%), ammoniakk: 6%, (8%) og PM<sub>2,5</sub>: 22% (30%). Tidsseriene fra 2005 litt for korte til å gjøre pålitelige trendanalyser for denne perioden.

Trender i luftkonsentrasjonene diskuteres i kapittel 2.3.1.

Endringene av nedbørens innhold av svovel- og nitrogenkomponenter er i rimelig samsvar med de rapporterte endringer i utslipp i Europa. Om man ser på Europa som helhet er de observerte konsentrasjonene redusert tilsvarende (Tørseth et al., 2012). Utslippene av svoveldioksid, nitrogenoksider og ammoniakk har blitt redusert med hhv. 68%, 35% og 28% fra 1990 til 2010 (EMEP, 2012).

Flere forhold gjør det vanskelig å korrelere reduksjoner i utslipp med målte konsentrasjoner og avsetninger. Av størst betydning er de meteorologiske forhold, som bestemmer spredning av forurensninger til atmosfæren, kjemiske transformasjoner, transport og avsetning av forurensninger. Store variasjoner i konsentrasjoner og avsetninger kan være forårsaket av luftmassenes opphav, vindstyrke, nedbørmengde og topografi.



Figur 2.5: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat og ammonium, gjennomsnittlige årlige nedbørmengder og våtavsetninger av sulfat og sum (nitrat+ammonium) 1974-2012 for 5 representative stasjoner på Sørlandet og Østlandet: Birkenes, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda og Løken.

Tabell 2.2: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, og målesteder med signifikante endringer for nitrat, ammonium og magnesium i perioden 1980-2012.

Målested	Endring, mg S/l pr. År			Midlere endring i perioden (%)	Signifikante endringer i perioden					
	Helning Median	Nedre grense	Øvre grense		NO <sub>3</sub>	% endring	NH <sub>4</sub>	% endring	Mg	Ca
Birkenes	-0,028	-0,031	-0,025	-85 %	***	-34 %	***	-52 %		***
Treungen	-0,023	-0,025	-0,022	-86 %	***	-35 %	***	-47 %		***
Vatnedalen	-0,012	-0,013	-0,010	-83 %	**	-31 %				
Løken	-0,029	-0,032	-0,025	-92 %	***	-50 %	***	-62 %	**	***
Gulsvik/Brekkebygda	-0,024	-0,028	-0,021	-90 %	***	-46 %	***	-58 %		*
Haukeland <sup>1)</sup>	-0,012	-0,014	-0,010	-87 %	**	-34 %	***	-49 %		**
Kårvatn	-0,004	-0,005	-0,003	-75 %	*	-27 %				**
Tustervatn	-0,006	-0,007	-0,004	-85 %			+, **	52 %		*
Ny-Ålesund <sup>2)</sup>	-0,012	-0,017	-0,009	-81 %						

<sup>1)</sup> Fra 1982 <sup>2)</sup> Fra 1981

Det er anvendt Mann-Kendalls test og Sen's estimater av trender ved 95% konfidensnivå (Gilbert, 1987).

Helningskoeffisienten og midlere endring er beregnet ved Sen's trend estimator.

\*\*\* signifikansnivå 0.001; \*\* signifikansnivå 0.01; \* signifikansnivå 0.05, X signifikansnivå 0.1.

+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.

Tabell 2.3: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, og målesteder med signifikante endringer for nitrat, ammonium og magnesium i perioden 1990-2012.

Målested	SO <sub>4</sub>	% endring	NO <sub>3</sub>	% endring	NH <sub>4</sub>	% endring	Mg	Ca
Birkenes	***	-71 %	***	-30 %	**	-36 %		
Treungen	***	-77 %	***	-37 %	***	-37 %		
Vatnedalen	***	-73 %	*	-29 %			**	
Løken	***	-82 %	***	-44 %	**	-42 %		
Gulsvik/Brekkebygda	***	-76 %	***	-45 %	*	-43 %		
Haukeland	***	-77 %	*	-30 %	*	-43 %		X
Kårvatn	***	-48 %			+, *	38 %		
Tustervatn	***	-64 %						
Ny-Ålesund	***	-82 %						

Det er anvendt Mann-Kendalls test og Sen's estimater av trender ved 95% konfidensnivå (Gilbert, 1987).

Helningskoeffisienten og midlere endring er beregnet ved Sen's trend estimator.

\*\*\* signifikansnivå 0.001; \*\* signifikansnivå 0.01; \* signifikansnivå 0.05, X signifikansnivå 0.1.

+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.

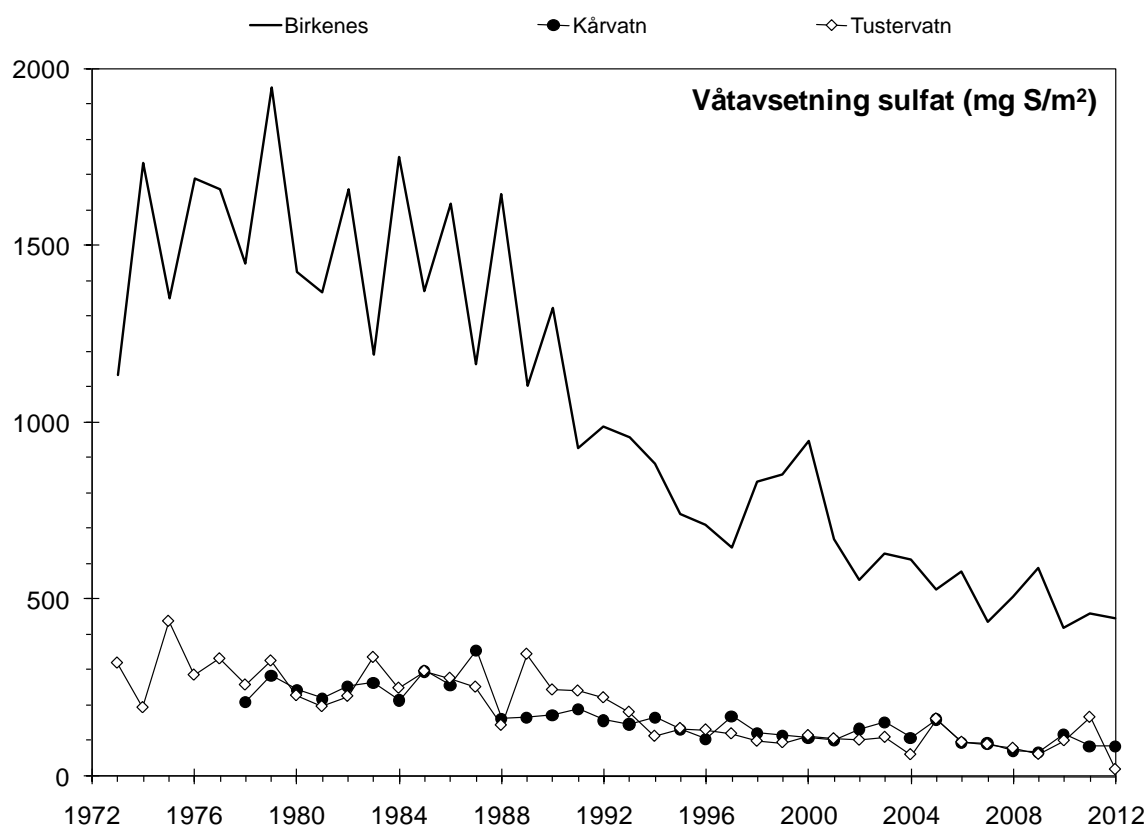
Tabell 2.4: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, og målesteder med signifikante endringer for nitrat, ammonium og magnesium i perioden 2000-2012.

Målested	SO <sub>4</sub>	% endring	NO <sub>3</sub>	% endring	NH <sub>4</sub>	% endring	Mg	Ca
Birkenes	*	-24 %						
Treungen	**	-27 %						
Vatnedalen								+
Løken	**	-26 %	X	-14 %				
Gulsvik/Brekkebygda	**	-23 %					**	
Haukeland	**	-33 %	X	-20 %				
Kårvatn	X	-22 %			+ X	300 %		
Tustervatn								
Ny-Ålesund	*	-31 %						

Det er anvendt Mann-Kendalls test og Sen's estimator av trender ved 95% konfidensnivå (Gilbert, 1987). Helningskoeffisienten og midlere endring er beregnet ved Sen's trend estimator.

\*\*\* signifikansnivå 0.001; \*\* signifikansnivå 0.01; \* signifikansnivå 0.05, X signifikansnivå 0.1.

+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.



Figur 2.6: Årlige våtavsetninger av sulfat på tre norske EMEP-stasjoner, 1973-2012.

## 2.3 Innholdet av hovedkomponenter i luft

Det ble utført prøvetaking av hovedkomponenter i luft i bakgrunnsområder på 5 steder i 2012, Tabell 2.5 og Figur 2.7. Prøvetakingen utføres døgnlige. Måleprogrammet for de forskjellige stasjonene er presentert i Vedlegg B.2, prøvetakings- og analysemetoder i Vedlegg C, og måleresultater på måneds- og årsbasis i Vedlegg A.3.1-A.3.12.

De siste årene har feltblindverdier for ammoniakk ( $\text{NH}_3$ ) vært uvanlig høye, noe som har ført til høye måleverdier for både ammoniakk og "sum ammonium" ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ ). Det har ennå ikke vært mulig å identifisere kilden til  $\text{NH}_3$ , men lave blindverdier for laboratoriefiltrene tyder på at dette ikke er et laboratorieproblem. Feltblindverdiene har økt tilsvarende på alle stasjoner og økningen skyldes derfor neppe lokale forhold heller, men fra 2011 ser det ut som problemet er forsvunnet av seg selv. For at ikke dette skal påvirke tolkning av trender og belastning, er ikke ammoniakldata fra 2009 - 2010 inkludert i den offisielle datarapporteringen. Tidligere data (2001-2008) er korrigert for noe høyere blind enn hva tidligere er brukt. Vi har derfor valgt å inkludere både "sum ammonium" og kun ammonium i trendanalysene. Ammonium er dessuten ofte bedre egnet til å kvantifisere langtransportbidraget enn sum ammonium pga lokale kilder for ammoniakk. Videre gjøres det også oppmerksom på at siden 2001 har det vært en del kontamineringsproblemer med  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  på aerosolfiltrene levert av produsent. De opplagte kontamineringene er slettet og er ikke med i beregningene, men det er allikevel en viss usikkerhet i målingene av sum nitrat og sum ammonium og dette kan ha påvirket en eventuell trend.

Tabell 2.5 viser årsmiddel av luftkonsentrasjonene på hver stasjon. Maksimums- og prosentkonsentrasjoner for  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{NO}_3^- + \text{HNO}_3$ ) og  $\text{NH}_4^+$  for stasjonene med døgnlige prøvetaking er gitt i Tabell 2.6–Tabell 2.10. Nivået av svovelforbindelsene  $\text{SO}_2$  og  $\text{SO}_4$  i luft viser noe lavere enn foregående år, mens man for sum nitrat observerer en økning sammenlignet med 2011.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid i luft var høyest på Birkenes med  $0,07 \mu\text{g S/m}^3$ , mens Hurdal og Zeppelinfjellet viser nesten samme nivå med  $0,06 \mu\text{g S/m}^3$ . Høyeste døgnmiddel for svoveldioksid ble målt på Zeppelinfjellet med  $1,6 \mu\text{g S/m}^3$  2. mars 2012, og trajektoriene for denne dagen viser også at luftmassene kommer fra Russland

Høyeste årsmiddel av partikulært sulfat ble målt på Birkenes ( $0,27 \mu\text{g S/m}^3$ ). Den høyeste episoden ble observert på Birkenes 15. mars ( $1,79 \mu\text{g S/m}^3$ ) hvor trajektoriene viser at luften kommer fra Storbritannia.

Høyest  $\text{NO}_2$ -nivå observeres på Hurdal med årsmiddel på  $0,76 \mu\text{g N/m}^3$ . Denne stasjonen påvirkes av den store biltrafikken i denne regionen. Den høyeste døgnmiddelveirdien av  $\text{NO}_2$  ble også målt på Hurdal ( $12,8 \mu\text{g N/m}^3$ ) 12. desember. Årsmiddel- og prosentkonsentrasjonene viser at stasjonene i Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogendioksidnivåene. Månedsverdiene for  $\text{NO}_2$  var høyest i vintermånedene.

Høyeste årsmiddelveirdier for "sum nitrat" og for ammonium hadde Birkenes med hhv.  $0,46 \mu\text{g N/m}^3$  og  $0,28 \mu\text{g N/m}^3$ . Høyest årsmiddel av "sum ammonium" var på Tustervatn grunnet påvirkning av landbruksaktivitet i området.

Tabell 2.5: Årsmiddelkonsentrasjoner av luftkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2012.

Stasjon	Årsmiddelkonsentrasjoner											
	SO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>2</sub>	sum NO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	sum NH <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Mg	Ca	K	Cl	Na
	µg-S/m <sup>3</sup>	µg-S/m <sup>3</sup>	µg-N/m <sup>3</sup>	µg-N/m <sup>3</sup>	µg-N/m <sup>3</sup>	µg-N/m <sup>3</sup>	µg-N/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Birkenes II	0,07	0,27	0,39	0,46	0,31	0,61	0,28	0,06	0,05	0,07	0,35	0,43
Hurdal	0,06	0,22	0,76	0,30	0,18	0,49	0,19	0,03	0,04	0,07	0,10	0,16
Kårvatn	0,04	0,14	0,22	0,26	0,15	0,71	0,16	0,03	0,03	0,05	0,25	0,19
Tustervatn	0,05	0,12	0,17	0,25	0,17	1,07	0,15	0,03	0,03	0,06	0,23	0,18
Zeppelinfjellet	0,06	0,12	-	0,22	0,15	0,36	0,11	0,04	0,03	0,04	0,26	0,23

Tabell 2.6: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2012.

Stasjon	Antall døgn	SO <sub>2</sub> (µg S/m <sup>3</sup> )					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	364	0,04	0,10	0,18	0,81	06.02.2012	0,07
Kårvatn	343	0,01	0,05	0,10	0,38	15.12.2012	0,04
Tustervatn	363	0,01	0,04	0,11	1,38	03.02.2012	0,05
Zeppelinfjellet	355	0,01	0,04	0,16	1,60	02.03.2012	0,06
Hurdal	359	0,03	0,07	0,18	0,59	29.09.2012	0,06

Tabell 2.7: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2012.

Stasjon	Antall døgn	SO <sub>4</sub> (µg S/m <sup>3</sup> )					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	364	0,18	0,40	0,63	1,79	15.03.2012	0,27
Kårvatn	342	0,09	0,18	0,32	1,30	12.06.2012	0,14
Tustervatn	364	0,07	0,15	0,28	1,26	21.12.2012	0,12
Zeppelinfjellet	355	0,07	0,16	0,30	0,82	17.03.2012	0,12
Hurdal	361	0,15	0,31	0,50	1,13	17.12.2012	0,22

Tabell 2.8: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner) av NO<sub>2</sub> i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2012.

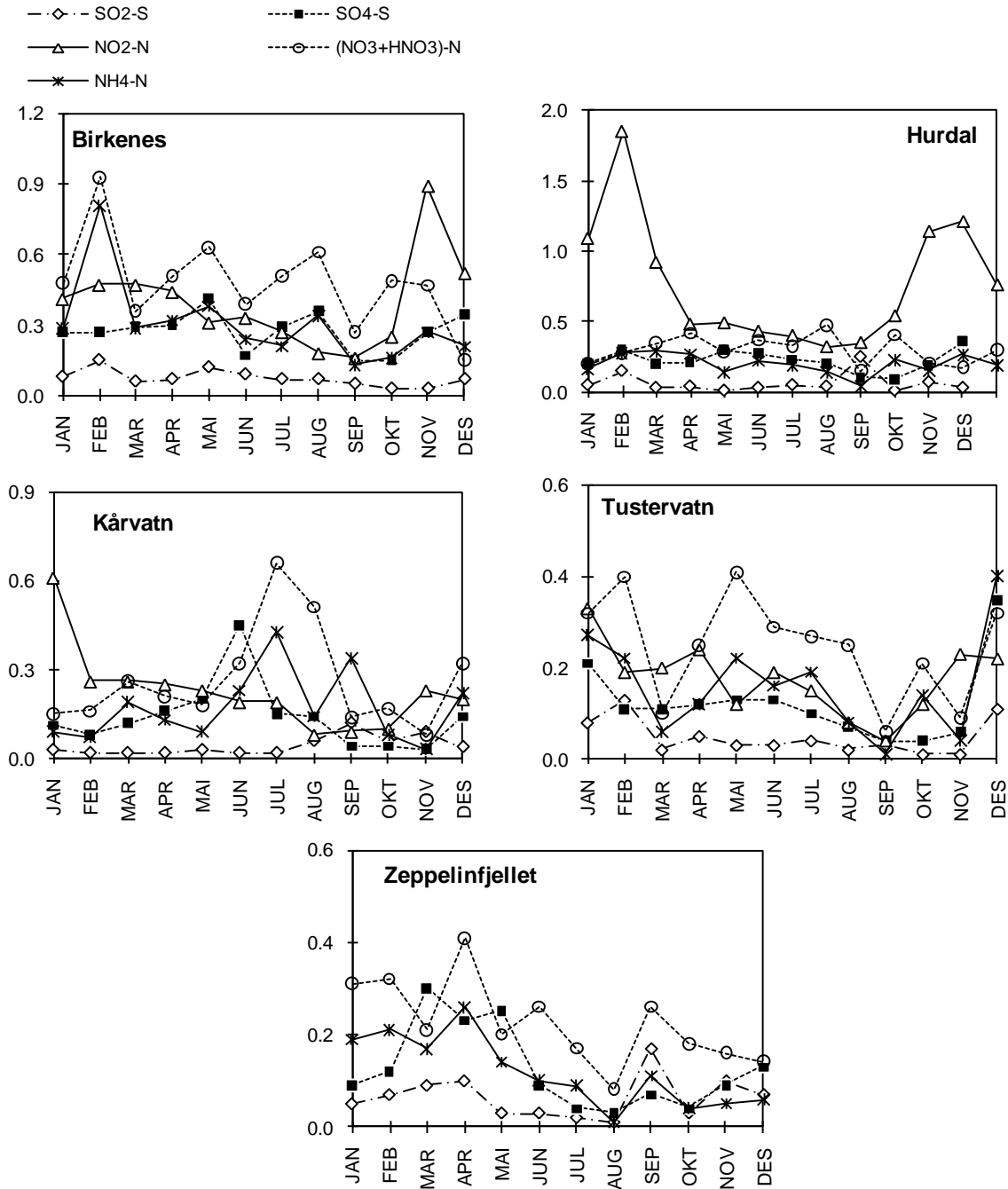
Stasjon	Antall døgn	NO <sub>2</sub> (µg N/m <sup>3</sup> )					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	364	0,29	0,44	0,78	4,38	17.11.2012	0,39
Kårvatn	350	0,17	0,24	0,32	6,61	23.01.2012	0,22
Tustervatn	359	0,16	0,23	0,35	0,81	07.11.2012	0,17
Hurdal	363	0,47	0,79	1,54	12,76	12.12.2012	0,76

Tabell 2.9: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner av sum nitrat og salpetersyre i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2012.

Stasjon	Antall døgn	NO <sub>3</sub> +HNO <sub>3</sub> (µg N/m <sup>3</sup> )					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	333	0,31	0,62	1,03	3,20	21.06.2012	0,46
Kårvatn	319	0,15	0,32	0,65	2,35	19.07.2012	0,26
Tustervatn	324	0,12	0,30	0,61	2,45	21.12.2012	0,25
Zeppelinfjellet	332	0,10	0,28	0,60	2,69	01.04.2012	0,22
Hurdal	334	0,20	0,38	0,69	2,53	30.06.2012	0,30

Tabell 2.10: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målt døgnmiddelkonsentrasjoner av ammonium i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2012.

Stasjon	Antall døgn	NH <sub>4</sub> (µg N/m <sup>3</sup> )					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	340	0,14	0,39	0,66	2,98	07.02.2012	0,28
Kårvatn	321	0,05	0,14	0,32	6,17	14.09.2012	0,16
Tustervatn	327	0,05	0,17	0,48	2,29	21.12.2012	0,15
Zeppelinfjellet	330	0,04	0,12	0,31	2,43	01.04.2012	0,11
Hurdal	336	0,09	0,26	0,52	1,57	30.06.2012	0,19



Figur 2.7: Månedlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid, partikulært sulfat, nitrogen-dioksid, ammonium og (nitrat+salpetersyre) i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2012. Enhet:  $\mu\text{g}(\text{S eller N})/\text{m}^3$ .



### 2.3.1 Trender i luftkonsentrasjoner

Det er, som for nedbør, utført en trendanalyse av årsmiddelkonsentrasjonene av svovelkomponenter i luft på de fire norske stasjonene med lange måleserier, Figur 2.8-Figur 2.12. Trendanalysene er gjort ved hjelp av Mann-Kendall's test og Sen's estimater for helning (Gilbert, 1987). Det er beregnet trender fra 1980 (Tabell 2.11), fra 1990 (Tabell 2.12) og 2000 (Tabell 2.13). Sen's helningsestimat er lineært, og dette er ikke helt illustrerende for enkelte stasjoner da trendkurven har flatet ut noe de siste årene. Dette fører til en reduksjon i følge Sen's estimatet på mer enn 100% i noen tilfeller. I disse tilfellene er det isteden brukt helningskoeffisientene for den øvre 95% konfidensnivågrensen.

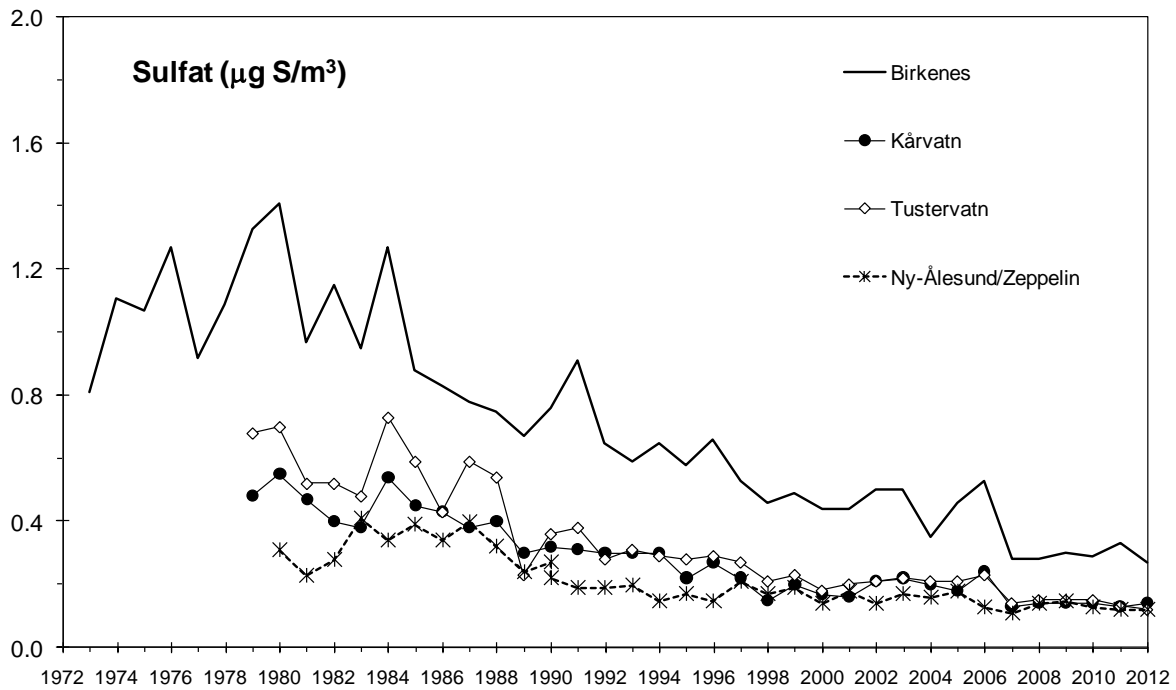
Tabell 2.11 viser at årsmiddelkonsentrasjonene på fastlandsstasjonene siden 1980 har hatt en signifikant midlere reduksjon mellom 0,010 og 0,025  $\mu\text{g S/m}^3 \cdot \text{år}^{-1}$  for svoveldioksid og mellom 0,011 og 0,025  $\mu\text{g S/m}^3 \cdot \text{år}^{-1}$  for sulfat. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 91% og 96%, og for sulfat mellom 78% og 82%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet er 0,008 og 0,006  $\mu\text{g S/m}^3 \cdot \text{år}^{-1}$  (hhv. 85% og 63% midlere reduksjon siden 1980).

Trender beregnet med 1990 som referanseår viser også signifikante reduksjonene er på alle stasjoner (Tabell 2.12). Reduksjonene er for svoveldioksid mellom 78% og 97%, og for sulfat mellom 61% og 67% på fastlands-Norge. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet, hhv. 67% og 40% midlere reduksjon siden 1990. Fra 2000 er det også signifikante trender med unntak av på Kårvatn for svoveldioksid, med 19-30% og 21-24% reduksjon av hhv. svoveldioksid og sulfat.

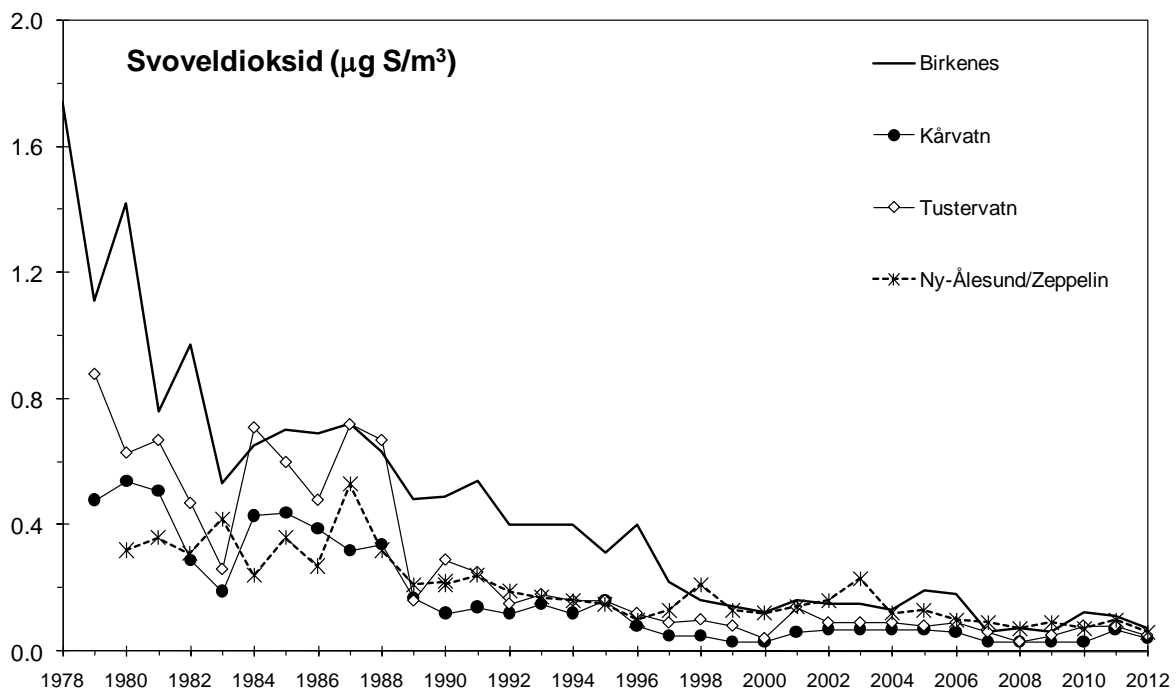
Årsmiddelkonsentrasjonen av ammonium i luft viser en signifikant reduksjon siden 1993 på ca 50% på Birkenes og Tustervatn, Figur 2.12 og Tabell 2.11. Før dette ble ikke målingene av sum ammonium splittet opp i gass og partikkelfase, og det er derfor ikke ammoniumdata tidligere enn 1993. Sum ammonium viser en økning men dette kan skyldes lokal påvirkning av  $\text{NH}_3$  samt kontamineringsproblemer de siste årene. Reduksjonen i ammonium viser dog tydelig at langtransportbidraget har avtatt.

Det er også en tydelig og signifikant nedgang for  $\text{NO}_2$  på 29-75% på de tre fastlandsstasjonene. Når det gjelder  $\text{NO}_2$  bør man være oppmerksom på at det var en endring i måle-metodikken i denne perioden (1993-94) uten at det er årsak til de observerte nedgangene. Også fra 2000 er det signifikant reduksjon på ca. 20%.

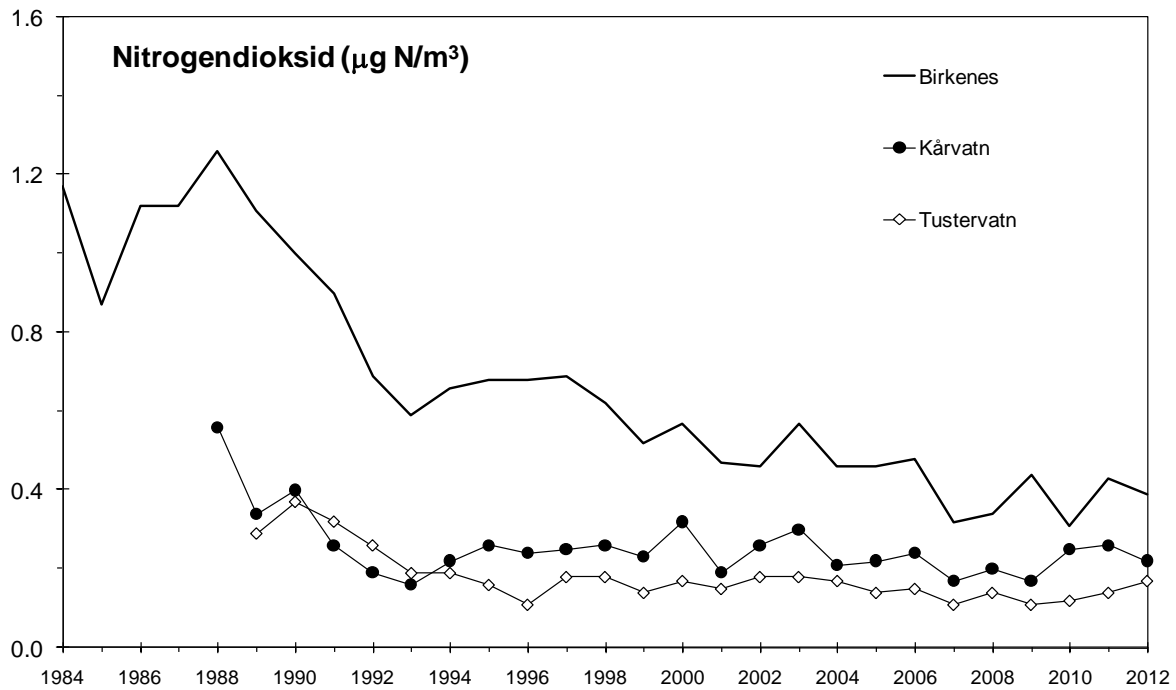
For summen nitrat+salpetersyre var det en ganske tydelig nedgang fra 1990, men de siste årene har konsentrasjonsnivået steget en del, Figur 2.11, og ingen gjennomgående signifikante reduksjoner observeres, Tabell 2.11. Noe av økningen kan skyldes problemer med kontaminering av filtrene fra leverandør, se diskusjon i innledningen til kapittel 2.3. En ytterligere forklaring er at siden sulfat har blitt redusert så mye er mer ammonium tilgjengelig for å danne  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , som vil ha et annet potensial for langtransport og avsetning enn nitrat bundet til for eksempel til større partikler.



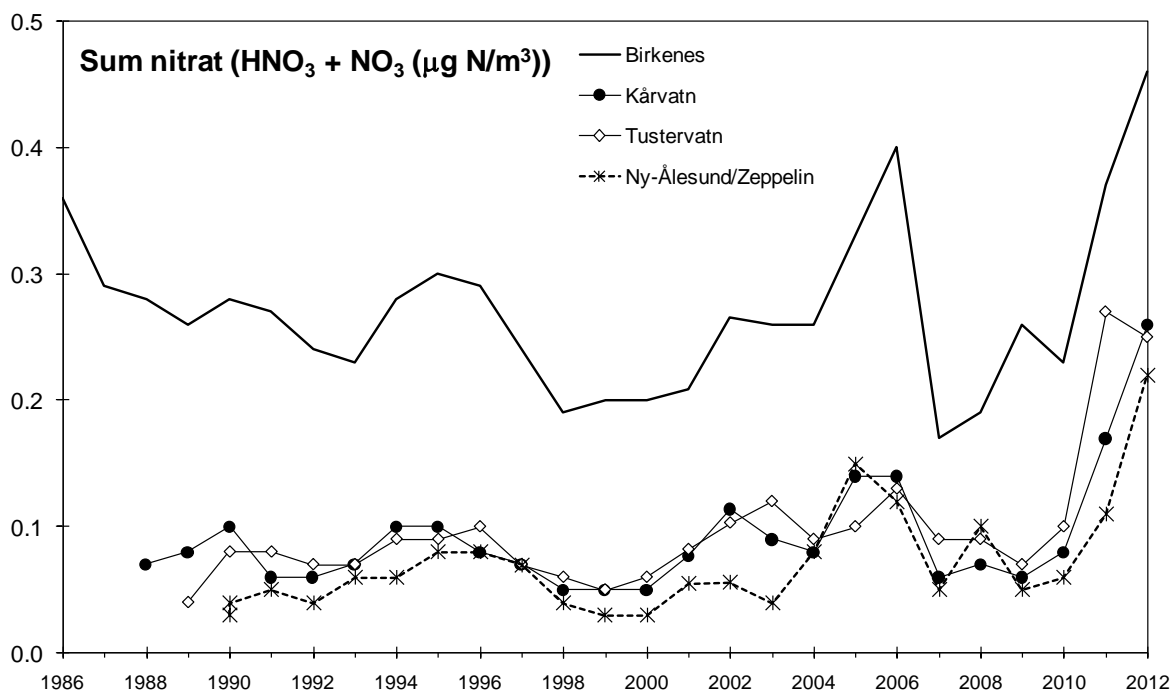
Figur 2.8: Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1973-2012.



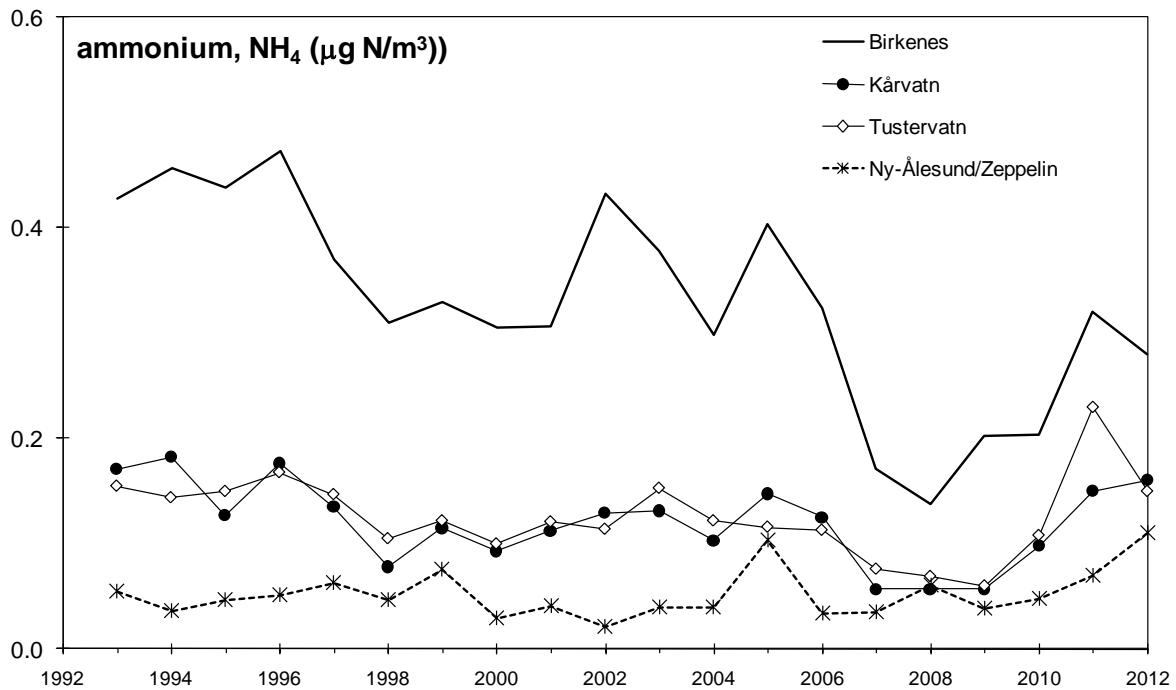
Figur 2.9: Årsmiddelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1978-2012.



Figur 2.10: Årsmiddelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1984-2012.



Figur 2.11: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum nitrat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2012.



Figur 2.12: Årsmiddelkonsentrasjoner av ammonium i luft på norske EMEP-stasjoner i 1993-2012.

Tabell 2.11: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av hovedkomponenter i luft på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 1980-2012.

Målested	Svoveldioksid, endringer				Sulfat, endringer				Endringer i nitrogen 1984-89 til 2012		
	µg SO <sub>2</sub> -S/m <sup>3</sup> år			Midlere endring i perioden (%)	µg SO <sub>4</sub> -S/m <sup>3</sup> år			Midlere endring i perioden (%)	sumNO <sub>3</sub>	sumNH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>
	Helning median	Nedre grense	Øvre grense		Helning median	Nedre grense	Øvre grense				
Birkenes	-0,025	-0,030	-0,021	-96 % <sup>1)</sup>	-0,025	-0,028	-0,022	-80 %			*** -75 %
Kårvatn	-0,010	-0,015	-0,007	-93 % <sup>1)</sup>	-0,011	-0,013	-0,009	-78 %		+, *** 136 %	X -29 %
Tustervatn	-0,014	-0,022	-0,008	-91 % <sup>1)</sup>	-0,013	-0,017	-0,011	-82 %	+, ** 113 %	+, *** 99 %	*** -51 %
Zeppelin	-0,008	-0,011	-0,007	-85 %	-0,006	-0,009	-0,005	-63 %	+, * 122 %	+, *** 733 %	

Det er anvendt Mann-Kendall's test og Sen's estimater av trender (Gilbert, 1987).

Helningskoeffisienten og midlere endring ligger innen Sen's trend estimator.

<sup>1)</sup> Den midlere endring beregnet ut ifra den øvre grensen for 95% konfidensnivå da Sen-estimatet gir mer enn 100% endring.

\*\*\* signifikansnivå 0,001; \*\* signifikansnivå 0,01; \* signifikansnivå 0,05; x signifikansnivå 0,1.

+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.

Tabell 2.12: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av svovel- og nitrogenforbindelser i luft på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 1990-2012.

Målested	Svoveldioksid, endringer				Sulfat, endringer				Midlere endringer i nitrogen			
	mg SO <sub>2</sub> -S/m <sup>3</sup> år			Midlere endring i perioden (%)	mg SO <sub>4</sub> -S/m <sup>3</sup> år			Midlere endring i perioden (%)	sumNO <sub>3</sub>	sumNH <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> (fra 1993)	NO <sub>2</sub>
	Helning median	Nedre grense	Øvre grense		Helning median	Nedre grense	Øvre grense					
Birkenes	-0,018	-0,023	-0,012	-97 %	-0,021	-0,026	-0,017	-67 %			** -52 %	*** -57 %
Kårvatn	-0,004	-0,006	-0,002	-78 %	-0,009	-0,010	-0,005	-61 %		+, *** 142 %		
Tustervatn	-0,007	-0,010	-0,004	-81 %	-0,010	-0,012	-0,008	-65 %	+, * 85 %	+, ** 84 %	X -38 %	*** -46 %
Zeppelin	-0,006	-0,008	-0,004	-67 %	-0,004	-0,005	-0,002	-40 %	+, * 122 %	+, *** 733 %		

Det er anvendt Mann-Kendall's test og Sen's estimater av trender (Gilbert, 1987).

Helningskoeffisienten og midlere endring ligger innen Sen's trend estimator.

\*\*\* signifikansnivå 0,001; \*\* signifikansnivå 0,01; \* signifikansnivå 0,05, x signifikansnivå 0,1.

+ økning i konsentrasjon.

Tabell 2.13: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av svovel- og nitrogenforbindelser i luft på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 2000-2012.

	SO <sub>2</sub>	% endring	SO <sub>4</sub>	% endring	Sum NO <sub>3</sub>	% endring	Sum NH <sub>4</sub>	% endring	NH <sub>4</sub>	% endring	NO <sub>2</sub>	% endring
Birkenes	X	-27 %	*	-24 %							**	-21 %
Kårvatn			X	-21 %								
Tustervatn	X	-19 %	*	-24 %	+ X	261 %					X	-19 %
Zeppelin	**	-30 %	*	-21 %	+ X	92 %	+, *	98 %				

Det er anvendt Mann-Kendall's test og Sen's estimater av trender (Gilbert, 1987).

Helningskoeffisienten og midlere endring ligger innen Sen's trend estimator.

\*\*\* signifikansnivå 0,001; \*\* signifikansnivå 0,01; \* signifikansnivå 0,05, x signifikansnivå 0,1.

+ økning i konsentrasjon.

## 2.4 Totalavsetning av svovel og nitrogen

I Tabell 2.14 er det presentert estimater av de totale tørravsetningene av svovel- og nitrogenkomponenter og målte våtavsetninger, separat for vekstsesongen mai-oktober (sommer) og for vintermånedene januar-april og november-desember. Tørravsetningen er kalkulert på basis av middelkonsentrasjonene i luft av SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>2</sub>, sum nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>+HNO<sub>3</sub>) og sum ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NH<sub>3</sub>) og avsetningshastigheter gitt i tabellteksten (Dovland og Eliassen, 1976; Dollard og Vitols, 1980; Fowler, 1980; Garland, 1978; Voldner og Sirois, 1986; Hicks et al., 1987). I "sum nitrat" antas HNO<sub>3</sub> å bidra med 25% og NO<sub>3</sub><sup>-</sup> med 75%, og i "sum ammonium" antas NH<sub>3</sub> å bidra med 8% og NH<sub>4</sub><sup>+</sup> med 92% (Ferm, 1988).

Avsetningshastighetene av gasser og partikler er sterkt variable og usikre størrelser. Avsetningen av partikler (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) tiltar med vindhastigheten og med bakkens ruhet (skogdekning etc.). Avsetningen av gasser (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub>) avhenger av den fotosyntetiske aktivitet i vegetasjonen, samt av overflatetype (vann, fjell, etc.). Avsetningen er for de fleste gasser langt større på våte overflater enn når flatene er tørre. Om vinteren er avsetningen liten på grunn av lav biologisk aktivitet i vegetasjonen, samtidig som bakken er dekket av snø og is. Det stabile luftlaget nær bakken om vinteren reduserer dessuten transporten av forurenninger ned mot bakken.

Figur 2.13 viser at våtavsetningen bidrar mest til den totale avsetningen i alle landsdeler, og at totalavsetningen er høyest i Sør-Norge både for nitrogen og svovel. Tustervatn peker seg ut med relativt høyt bidrag av nitrogen i form av tørravsetningen, dette skyldes bidrag av ammoniakk fra nærliggende områder. Svovlavsetningen er her veldig lav for 2012 sammenlignet med tidligere år.

Tabell 2.14 fremstiller tørr- og våtavsetningen av svovel og nitrogen for både sommer og vinteren på alle stasjonene med fullt måleprogram. Bidraget av tørravsett svovel til den totale avsetning var 15–27% om sommeren og 4–13% om vinteren unntatt på Tustervatn og Svalbard hvor tørravsetningen er relativt mye høyere pga. lite nedbør på Svalbard. På Tustervatn var våtavsetningen av sjøsaltkorrigerert sulfat null vinteren 2012, dette er ikke helt sannsynlig og det skyldes usikkerhet i målingen grunnet stort bidrag fra sjøsalt og det er vanskelig å kvantifisere det antropogene bidraget. Tørravsetningen for nitrogenkomponenter bidrar for det meste relativt mer til totalavsetningen enn hva som er tilfelle for svovelforbindelser, især om sommeren.

I Figur 2.14 vises trender for totalavsetning (våt + tørr) av svovel på tre EMEP stasjoner med både luft og nedbørmålinger siden 1987. Trendanalyse fra 1990 viser en reduksjon i totalavsetning på mellom 50% og 63% og dette samsvarer med trender i nedbør (Tabell 2.3) som dominerer den totale avsetning av svovel. Det er valgt å ikke gjøre tilsvarende trendanalyse for totalavsetning av nitrogen pga av større usikkerhet i estimatene for tørravsetning.

*Tabell 2.14: Beregnet tørravsetning og målt våtavsetning av svovel- og nitrogenforbindelser på norske bakgrunnsstasjoner i 2012.*

Tørravsetning = målt midlere luftkonsentrasjon · antatt tørravsetningshastighet.

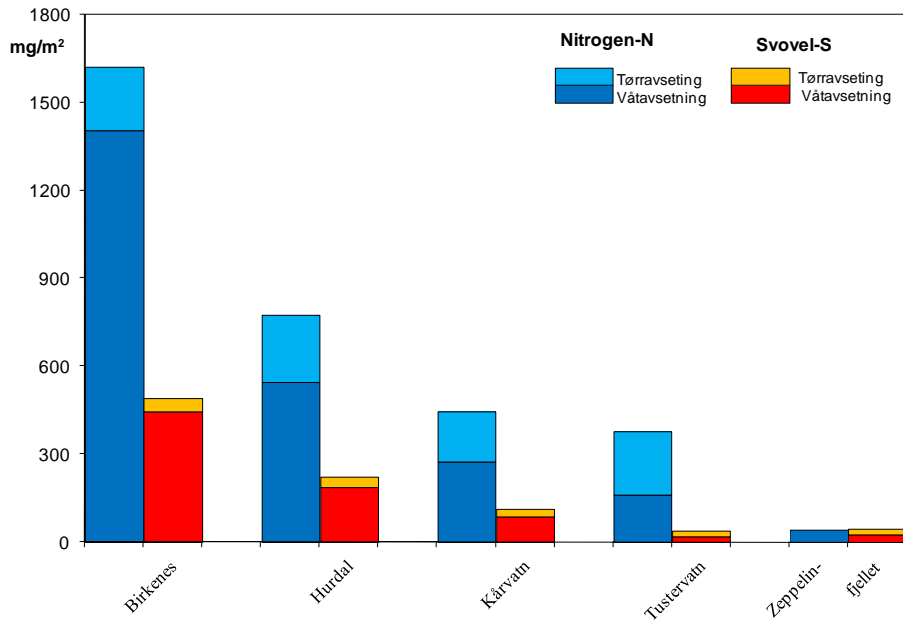
Tørravsetningshastigheter: SO<sub>2</sub>: 0.1 cm/s (vinter) - 0.7 cm/s (sommer). SO<sub>4</sub>: 0.2-0.6 cm/s, NO<sub>2</sub>: 0.1-0.5 cm/s, HNO<sub>3</sub>: 1.5-2.5 cm/s, NO<sub>3</sub>: 0.2-0.6 cm/s, NH<sub>4</sub>: 0.2-0.6 cm/s, NH<sub>3</sub>: 0.1-0.7 cm/s. Sum nitrat = 25% HNO<sub>3</sub> + 75% NO<sub>3</sub>. Sum ammonium = 8% NH<sub>3</sub> + 92% NH<sub>4</sub>.

%-verdiene angir tørravsetningens bidrag til den totale avsetning for vinter (V) og sommer (S).

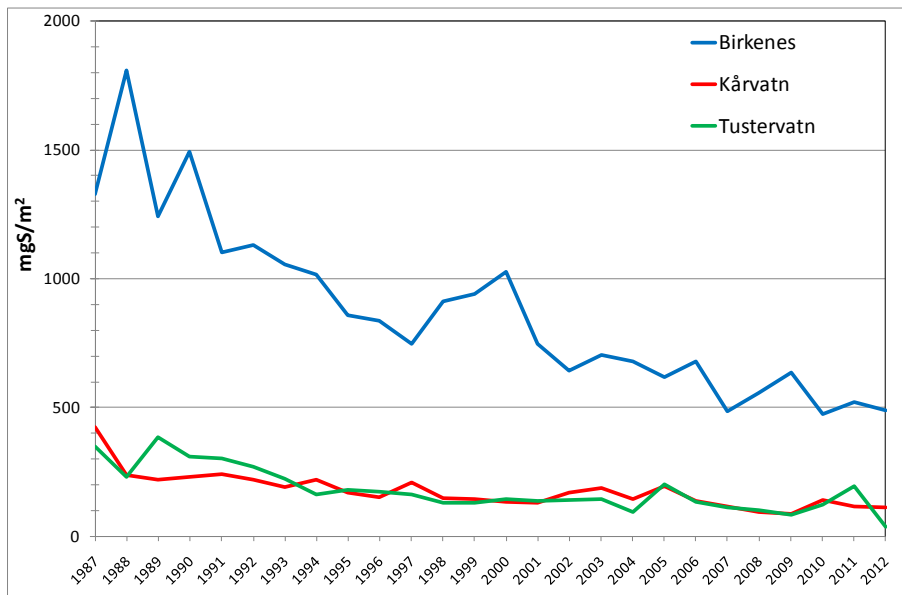
Sommer = mai - oktober, vinter = januar - april og november - desember.

Stasjon	Svovel (mg S/m <sup>2</sup> )						Nitrogen (mg N/m <sup>2</sup> )					
	Tørravsetning		Våtavsetning		% tørravsetning		Tørravsetning		Våtavsetning		% tørravsetning	
	vinter	sommer	vinter	sommer	% V	% S	vinter	sommer	vinter	sommer	% V	% S
Birkenes	10	32	267	180	4	15	68	147	833	573	8	20
Hurdal	9	26	90	99	9	21	45	185	301	245	13	43
Kårvatn	4	22	27	60	13	27	42	128	131	144	24	47
Tustervatn	6	11	0	21	100	35	56	159	100	62	36	72
Zeppelinfjellet	6	14	13	13	33	51	-	-	30	11	-	-

For Zeppelinfjellet er våtavsetningene på Ny-Ålesund anvendt.



Figur 2.13: Total avsetning (våt- og tørravsetning) av svovel-S ( $SO_2$ ,  $SO_4^{2-}$ ) og nitrogen-N ( $NO_2$ ,  $NH_4^+$ ,  $NH_3$ ,  $NO_3^-$ ,  $HNO_3$ ) på norske bakgrunnsstasjoner, 2012.



Figur 2.14: Trend i totalavsetning (våt + tørr) av svovel på tre norske EMEP stasjoner.

### 3. Bakkenært ozon

Ozon i troposfæren stammer fra fotokjemiske reaksjoner mellom flyktige organiske forbindelser og nitrogenoksider under påvirkning av solstråling samt fra transport av stratosfærisk ozon nedover i atmosfæren. I Skandinavia varierer bakgrunnsnivået av bakkenært ozon mellom 40 og 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  gjennom året og er vanligvis høyest om våren. Bakgrunnsnivået av ozon er adskillig nærmere grenseverdiene for effekter på helse og vegetasjon enn for de fleste andre luftforurensninger. Episoder med forhøyede ozonkonsentrasjoner i Norge er gjerne knyttet til høytrykkssituasjoner over kontinentet i sommerhalvåret med transport av forurensede luftmasser nordover mot Skandinavia.

Ozon har negative virkninger på helse, vegetasjon og materialer. Helsevirkningene gjelder særlig for astmatikere og andre med kroniske luftveislidelser. Virkninger på vegetasjon gjelder særlig for nyttevekster som grønnsaker og korn. Ved langvarig eksponering er det påvist negative virkninger på skog. Materialer som gummi og andre polymerforbindelser kan også skades av ozon.

Målinger av ozon i Norge har foregått siden 1975, først i nedre Telemark, og fra 1977 også i Oslofjord-området. Stasjonsnettet for målinger av bakkenært ozon har blitt redusert med årene, og i 2012 var det 8 stasjoner i drift. NILU drev 7 av disse stasjonene, mens Porsgrunn kommune hadde ansvaret for stasjonen ved Haukenes (se Figur 1 og Tabell 3.1). Haukenes-stasjonen kan klassifiseres som "suburban" (bybakgrunn), mens de øvrige er regionale bakgrunnsstasjoner, som er lite påvirket av lokale utslipp. Dataene fra Haukenes ble rapportert inn til NILU og sjekket her. Stasjonene Hurdal og Sandve drives nå for NILUs egen regning, mens målingene på Prestebakke, Birkenes, Kårvatn, Tustervatn og Zeppelinfjellet dekkes av Klifs overvåkingsprogram.

Tabell 3.1: Målesteder for ozon i 2012. 'St.nr' angir stasjonskode.

St.nr.	Stasjon	Måleperiode	Datadekning
NO0043	Prestebakke	01.01.12 - 31.12.12	99 %
NO0056	Hurdal	01.01.12 - 31.12.12	100 %
NO0489	Haukenes	01.01.12 - 31.12.12	89 %
NO0002	Birkenes Nye	01.01.12 - 31.12.12	80 %
NO0052	Sandve	01.01.12 - 31.12.12	99 %
NO0039	Kårvatn	01.01.12 - 31.12.12	98 %
NO0015	Tustervatn	01.01.12 - 31.12.12	99 %
NO0042	Zeppelinfjellet	01.01.12 - 31.12.12	97 %

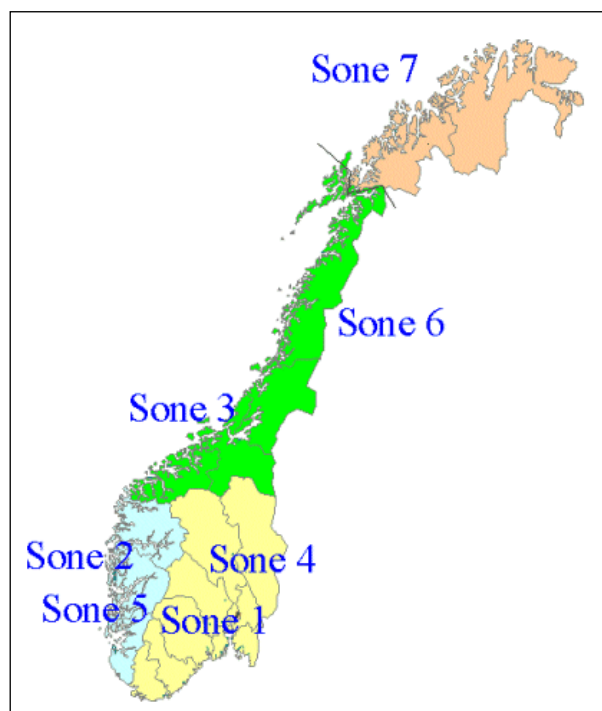
Målingene på bakgrunnsstasjonene representerer den regionale ozonfordelingen. Lokal påvirkning, slik som avsetning til bakken eller kjemisk nedbrytning av ozon ved lokale  $\text{NO}_x$ -utslipp, kan imidlertid bidra i varierende grad på stasjonene. Avsetning av ozon til bakken er bestemt av lokal topografi og vegetasjonstype og har betydning for noen av målestedene, særlig innlandsstasjoner. Denne typen lokal påvirkning vil særlig manifestere seg som en reduksjon i ozonkonsentrasjonen om natta, mens dagverdiene vil være relativt lite påvirket på grunn av et dypere blandingslag i atmosfæren. Lokaliseringen av stasjonene tilsier at målingene er relativt lite influert av lokale  $\text{NO}_x$ -utslipp over tid, men kortvarige episoder med ozonnedbrytning på grunn av lokale  $\text{NO}_x$ -kilder kan ikke utelukkes. Lokal påvirkning vil medføre en reduksjon av ozonkonsentrasjonen og dermed en underestimering av den regionale ozoneksponeringen.



I oktober 2009 startet ozonmålinger på det nye Birkenesobservatoriet, som ligger i nærheten av den gamle stasjonen. Samtidig fortsatte målingene på den gamle stasjonen. Det nye observatoriet ligger bare noen hundre meter unna den gamle stasjonen, men vi kan likevel vente endringer i ozonverdiene siden observatoriet ligger på en høyde ovenfor det gamle målestedet. Topografien rundt målestasjonen har stor betydning for døgnvariasjonen i ozon. I dalsenkninger, som ved den gamle stasjonen, vil nattlige temperaturinversjoner og stabile atmosfæriske forhold forekomme langt hyppigere enn på toppen av en kolle, og dermed vil også tørravsetningen ved bakken bli mer effektiv. På dagtid vil ozonverdiene være mer upåvirket av lokal topografi siden vertikal utveksling da er mer effektiv.

Tabell 3.1 viser målesteder og datadekning for 2012. Målemetoden er omtalt i vedlegg C. Bortsett fra på Birkenes og Haukenes var datadekningen over 95% på stasjonene. På Birkenes var det flere perioder med tekniske problemer og manglende data i 2012, bl.a. en lengre periode fra 15. oktober til 1. desember. For Haukenes skyldes den reduserte datadekningen at det mangler data for perioden 23. februar til 28. mars.

EUs luftkvalitetsdirektiv (Directive 2008/50/EC, EU2008), som er implementert i forurensningsforskriftens om lokal luftkvalitet, inneholder terskler og målsetninger til ozonnivåene og krav til antall målestasjoner. I henhold til direktivet skal landet deles inn i et antall soner, vist i Figur 3.1. Stasjonene i de ulike sonene i 2012 er vist i Tabell 3.2. Det skal sies at direktivet er noe uklart når det gjelder soneinndelinger og stasjonskrav, noe som gir et visst rom for tolkning og skjønn. Tabell 3.2 viser en underdekning av stasjoner i forhold til direktivets krav. Et direktivkrav om 19 ozonstasjoner virker imidlertid noe uhensiktsmessig for Norge som helhet.



Figur 3.1: Landets soneinndeling i henhold til luftkvalitetsdirektivet. Sone 1-3 er bystasjoner (henholdsvis Oslo, Bergen og Trondheim).

Tabell 3.2: Landets soner og direktivets krav til antall stasjoner. Situasjonen i 2012 er også vist.

Sone nr	Område	Type	Areal (km <sup>2</sup> )	Folketall (1000)	Ozon <sup>1)</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	VOC <sup>1)</sup>	Stasjoner
1	Stor-Oslo	Urban/suburban		1010	2 (3)	1 (1)	0 (1)	Lommedalen og Grønland <sup>2)</sup>
2	Bergen	Urban/suburban		260	1 (1)	1 (1)		Rådhuset <sup>2)</sup>
3	Trondheim	Urban/suburban		180	0 (0)			
4	Østlandet	Rural	110 000	1770	1 (4)	1 (1)		Haukenes
5	Rogaland, Hordaland, Sogn- og Fjordane	Rural	43 000	780	0 (2)			
6	Møre og Romsdal, S- og N-Trøndelag, Nordland	Rural	94 000	750	0 (2)			
7	Troms, Finnmark	Rural	74 000	230	0 (1)			
	Hele landet	Rural background	325 000		6 (6)	4		Prestebakke, Hurdal, Birkenes, Sandve, Kårvatn Tustervatn
Totalt					10 (19)	7 (10)	0 (1)	

<sup>1)</sup> Dagens antall stasjoner med direktivets krav i parentes

<sup>2)</sup> Bystasjoner som ikke omtales i denne rapporten

### 3.1 Været i Norge og ozonnivået i Europa i 2012

Forhøyede nivåer av bakkenært ozon er et problem i sommerhalvåret og er vanligvis knyttet til perioder med varmt, tørt og solrikt vær. Det gjelder også for Norge, men her er vi i tillegg avhengig av at forurensete luftmasser transporteres fra kontinentet inn til landet. Bidraget fra norske utslipp til ozonepisodene er beskjedent. Episoder med høye ozonnivåer her til lands forutsetter dermed både varmt og solrikt vær og tilstrekkelig vindtransport fra sørlig sektor (sørøst til sørvest). Det er med andre ord en nær sammenheng mellom værlaget i sommerhalvåret og ozonnivået. En «dårlig sommer» vil som oftest føre til lave ozonkonsentrasjoner. De viktigste månedene for forhøyede ozonnivåer i Norge er perioden april- september, og det er vanligvis den sørligste delen av landet som opplever markerte episoder, men slike episoder kan også forekomme langt nord.

For landet og året som helhet var 2012 litt varmere og litt våtere enn normalen. Værlaget i mars var ekstremt med en middeltemperatur for landet på 4,3 grader over normalen. Det er den høyeste mars-temperaturen som er registrert i tidsseriene som går tilbake til 1900. I Sørøst-Norge var middeltemperaturen over normalen også i april og mars, mens nedbøren var over det dobbelte av normalen i april og betydelig lavere enn normalen i mai. En rekke stasjoner i Sør-Norge satte ny rekord for maksimumstemperatur i mai. De høye temperaturene var stort sett knyttet til høytrykk i slutten av måneden.

I juni og juli var derimot temperaturen lavere enn normalen i hele Sør-Norge, og for deler av Østlandet hele 2-3 grader lavere i juni. Nedbøren i Sør-Norge var høyere enn normalen i både juni og juli, og i juli var den betydelig over normalen på mange stasjoner. Også i august var nedbøren over normalen på de fleste stasjoner, mens den var under normalen i september (met.no, info 13/2012).

Ozonnivåene i 2012 presentert nedenfor gjenspeiler dette værslaget, med de relativt sett høyeste nivåene i mai og generelt lave nivåer deretter. Bortsett fra Zeppelinstasjonen på Spitsbergen, opplevde alle stasjonene årsmaksimum av ozon i slutten av mai.

Også i Nord-Europa for øvrig var 2012 et år med lave ozonnivåer. Andelen av stasjoner med overskridelser av informasjonsterskelen ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) var blant det laveste som er målt siden EEA startet sin overvåking i 1997 (EEA, 2012). De fleste overskridelser av informasjonsterskelen og andre parametre forekommer i sentral- og Sør-Europa. Sommeren var karakterisert av få og kortvarige episoder med få ozonoverskridelser fra midten av juni til slutten av august.

### 3.2 Ozon på norske bakgrunnsstasjoner

Prosentilverdier basert på timemidler av bakkenært ozon i 2012 er vist i Tabell 3.3. Prosentilverdiene reflekterer både døgn- og årsvariasjonen av ozonkonsentrasjonene. De laveste 5- og 25-prosentilene observeres vanligvis ved stasjoner der temperaturinversjoner på natta begrenser tilførselen av ozon fra høyere luftlag og gir stor døgnvariasjon i ozon, slik som på Kårvatn, samt på stasjoner med lokal ozonnedbrytning via  $\text{NO}_x$ , slik som på Haukenes. På kyststasjonen Sandve og på Zeppelifjellet er døgnvariasjonen mindre. Dermed blir de lave prosentilverdiene høyere.

Maksimumsverdien, og til dels 95-prosentilen, reflekterer i større grad fotokjemiske ozonepisoder fra forurensninger. Den høyeste maksimumsverdien i 2012 ble registrert på Birkenes med  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , og dernest på Sandve ( $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og Prestebakke ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Alle stasjonenes maksimalverdier, med unntak av Zeppelinstasjonen, ble observert i slutten av mai. Som nevnt over førte den kjølige og nedbørsrike sommeren i Sør-Norge til få episoder og lave ozonnivåer i de påfølgende månedene. Et årsmaksimum for landet som helhet på  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er den laveste maksimalverdien som har blitt observert siden målingene startet på 1970/1980-tallet.

Månedsmiddelverdiene for ozon er vist i Tabell 3.4 og Figur 3.2-Figur 3.4. Høyeste månedsmiddelverdi ble observert på Tustervatn med  $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i april. Grunnen til at de høyeste års- og månedsmiddelverdiene observeres på stasjonene lengst nord er at disse er minst påvirket av nattlige inversjoner og opptak i vegetasjon. Målingene fra Zeppelin og Tustervatn er dermed mer representative for den hemisfæriske bakgrunnsituasjonen.

I sommerhalvåret varierer ozonkonsentrasjonen på en del stasjoner systematisk over døgnet på dager uten sterk vind. Konsentrasjonen er lav om natta, den stiger raskt på formiddagen når oppvarmingen av bakken fører til nedblanding av ozonrik luft, og er gjerne høyest om ettermiddagen. Døgnvariasjonen er et resultat av ozonavsetning til bakken kombinert med den vertikale utvekslingen i atmosfæren. Ved svak vind vil avkjøling av bakken føre til at det dannes et stabilt sjikt (inversjon) om natten nær bakken, og ozonavsetningen vil gi avtagende konsentrasjoner ned mot bakken. På dager med vind eller nedbør som bryter opp det bakkenære sjiktet, eller i vinterhalvåret når bakkeavsetningen er liten, blir det ingen slik døgnvariasjon i ozon.

Det er verdt å merke seg at avsetningsraten er størst på dagtid siden planter og løvtrær da tar opp ozon, mens nedgangen i ozonkonsentrasjon på natta reflekterer reduksjonen i vertikal blanding. Nattekonsentrasjonene er dermed mer bestemt av lokale forhold og i mindre grad

regionalt representative, mens konsentrasjonene midt på dagen vanligvis regnes som mest representative for storskala ozonfordeling.

Den midlere døgnvariasjonen i ozon for månedene april-september er vist i Figur 3.5–Figur 3.7. I og med at tidspunktet for nedblanding av ozonrik luft (på formiddagen) varierer over året, samt at dager uten en klar døgnvariasjon i ozon er tatt med, blir den midlere variasjonen over en seks-måneders periode dempet. Det var en tydeligere gjennomsnittlig døgnvariasjon sør i landet enn på målestedene i nord. På Zeppelinfjellet var det ingen synlig døgnvariasjon i ozonkonsentrasjonen.

Episoder med forhøyede ozonkonsentrasjoner forekommer i sommerhalvåret og varer gjerne ett eller flere døgn. Episodene har sammenheng med værforhold og storskala fordeling av lavtrykk og høytrykk i Europa. Fordi sommerværet i Nord-Europa er svært variabelt, vil antall ozonepisoder også variere atskillig fra år til år. Dette er illustrert i Tabell 3.5, der antall episodedøgn og maksimal timemiddelverdi er gitt for 2012 og de foregående 10 åra. Et episodedøgn er definert som et døgn med maksimal timemiddelverdi på minst 200 µg/m<sup>3</sup> på ett målested eller minst 120 µg/m<sup>3</sup> på flere målesteder. I Tabell 3.5 er også tatt med antall datoer hvert år siden 2001 med overskridelse av det langsiktige målet på 120 µg/m<sup>3</sup> som 8-timers middelverdi (jfr. Tabell 3.6).

Her er antall episodedøgn og antall datoer med overskridelse av 120 µg/m<sup>3</sup> er summert for alle målestasjonene. Siden stasjonsnettet for bakkenært ozon har blitt betydelig redusert de siste årene er tallene for de ulike årene i Tabell 3.5 dermed ikke direkte sammenlignbare.

Tabell 3.3: Prosentilverdier av bakkenært ozon i 2012 (µg/m<sup>3</sup>) basert på timeverdier.

Målested	5%	25%	50%	75%	95%	Maks.
Prestebakke	24	44	57	68	87	125
Hurdal	17	36	50	85	85	118
Haukenes	20	39	55	70	89	122
Birkenes	30	51	63	76	92	130
Sandve	35	57	68	77	91	127
Kårvatn	6	37	58	74	92	121
Tustervatn	35	52	65	79	94	116
Zeppelinfjellet	44	56	69	77	91	106

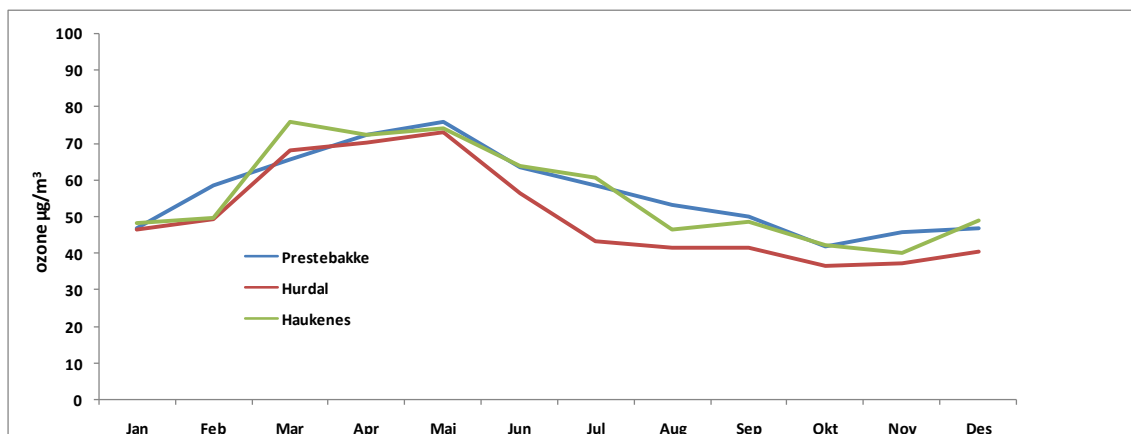
Tabell 3.4: Månedss- og årsmiddelverdier av ozon i 2012 (µg/m<sup>3</sup>).

Målested	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Årsmiddel
Prestebakke	47	59	66	72	76	64	59	53	50	42	46	47	57
Hurdal	47	49	68	70	73	57	44	42	42	37	38	41	51
Haukenes	49	50	76	72	74	64	61	47	49	42	40	49	55
Birkenes	56	67	72	78	85	67	58	57	54	51		50	63
Sandve	60	68	69	80	80	73	65	65	62	58	58	58	66
Kårvatn	61	70	75	82	74	56	36	34	37	43	51	56	56
Tustervatn	60	74	86	89	83	64	48	47	51	54	65	57	65
Zeppelinfjellet	71	76	86	68	73	60	50	50	63	68	70	71	67

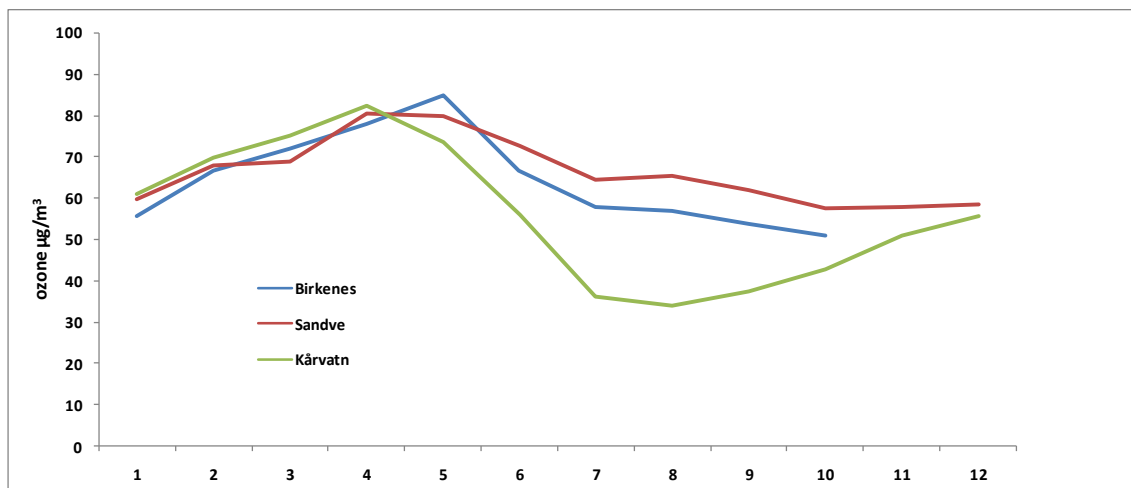
Tabell 3.5: Antall episodedøgn og høyeste timemiddelverdier 2001-2012.

År	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Antall episodedøgn	4	19	13	15	8	26	8	14	3	1	9	2
Høyeste timemiddelverdi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	144	151	162	150	144	186	139	160	142	145	168	130
Antall datoer med overskridelse av EU-grenseverdien på $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>a)</sup>	5	18	15	21	7	28	8	16	9	3	12	2

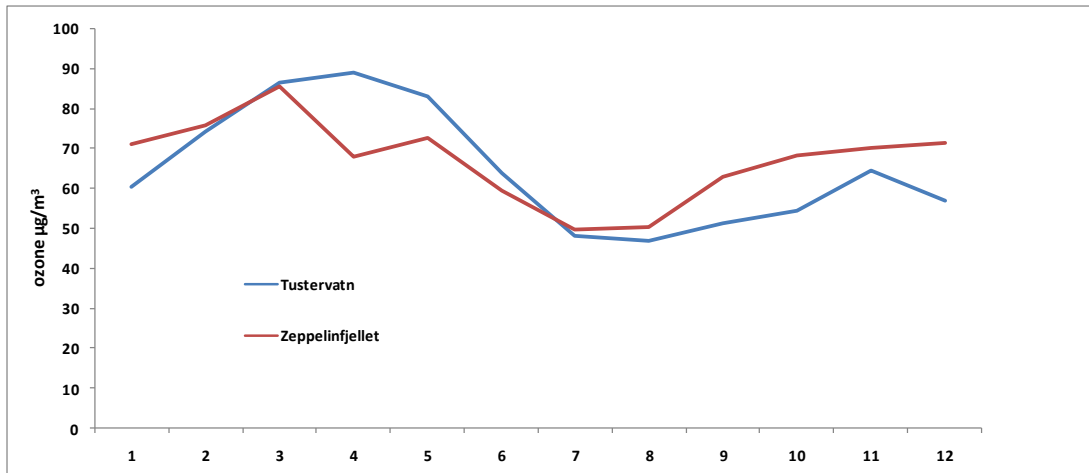
a) Løpende 8-timers middel



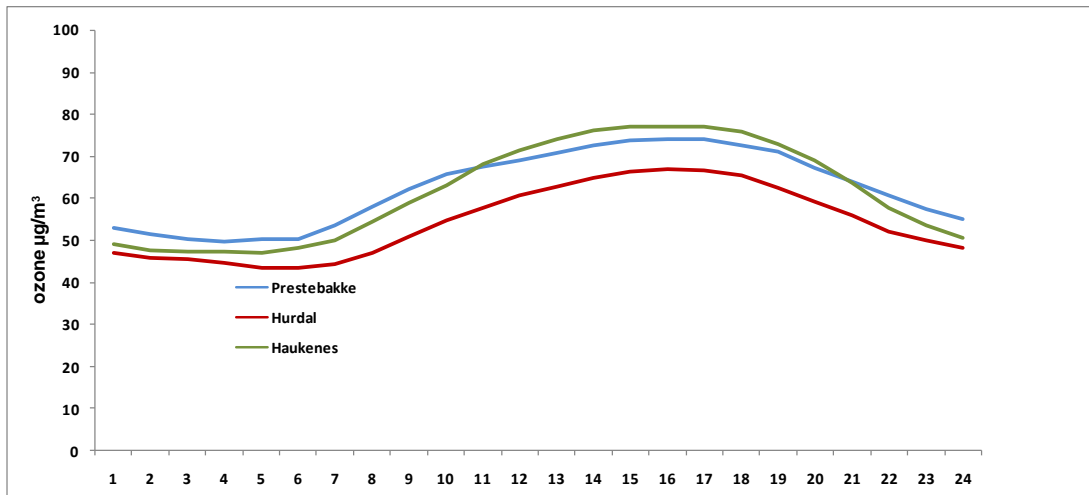
Figur 3.2: Månedsmiddelverdier av ozon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for Prestebakke, Hurdal og Haukenes, april-september 2012.



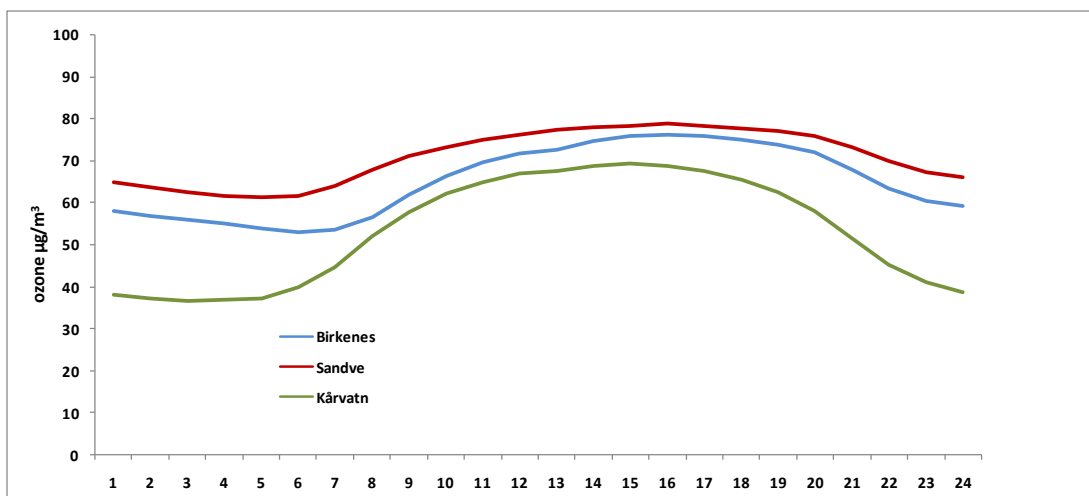
Figur 3.3: Månedsmiddelverdier av ozon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for Birkenes, Sandve og Kårvatn, april-september 2012.



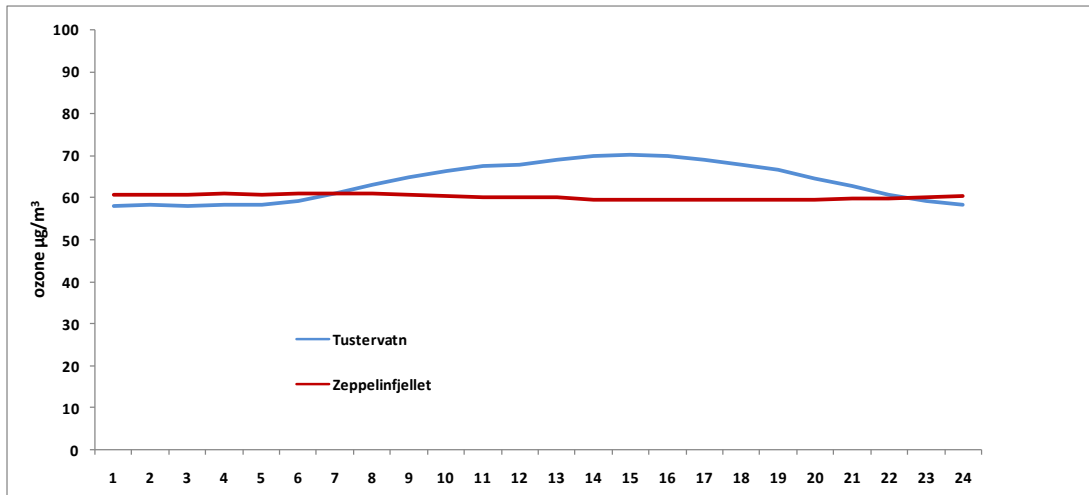
Figur 3.4: Månedsmiddeler av ozon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for Tustervatn og Zeppelinfjellet, april-september 2012.



Figur 3.5: Midlere døgnvariasjon av ozon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for Prestebakke, Hurdal og Haukenes, april-september 2012.



Figur 3.6: Midlere døgnvariasjon av ozon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for Birkenes, Sandve og Kårvatn, april-september 2012.



Figur 3.7: Midlere døgnvariasjon av ozon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) for Tustervatn og Zeppelinfjellet, april-september 2012.

### 3.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse

Bakkenært ozon kan forårsake helseskader, og konsentrasjonsnivået bør ikke overskride gitte grenseverdier. Anbefalte luftkvalitetskriterier for ozon for beskyttelse av helse er vist i Tabell 3.6. Enkelte av grenseverdiene er bare litt høyere enn det generelle bakgrunnsnivået. Norge har implementert EUs luftkvalitetsdirektiv og har en beredskap for melding og varslings av ozonepisoder til befolkningen ved overskridelser av grenseverdiene i dette direktivet. EUs 3. datterdirektiv ble utarbeidet i 2002 (EU, 2002), og i mai 2008 ble dette inkludert og oppdatert i et nytt luftkvalitetsdirektiv (EU, 2008).

Tabell 3.6: Grenseverdier for ozon knyttet til beskyttelse av helse.

Kons. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Midlingstid (timer)	Referanse	Beskrivelse
180	1	EU (2008)	EUs informasjonsgrense («information threshold»)
240	1	EU (2008)	EUs varslingsgrense («alert threshold»)
120	8	EU (2008)	EUs «target value». 8-timers verdi som kan overskrides maksimalt 25 dager per år. Skal være nådd innen 1.1.2010 <sup>1)</sup>
120	8	EU (2008)	EUs «long-term objective». 8-timers verdi som ikke skal overskrides. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Midlet over tre sammenhengende år.

Overskridelsene av grenseverdiene for helse for timeverdier er vist i Tabell 3.7. Tabellen viser antall timer og døgn med timemiddelverdier av ozon over EUs informasjonsgrense ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) på de ulike målestedene samt høyeste timemiddelverdi for hver enkelt stasjon i 2012. Konsentrasjoner over varslingsgrensen ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) forekommer aldri i Norge, mens konsentrasjoner over  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bare observeres enkelte år. Høyeste timemiddelverdi i 2012 var  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og ble målt 25. mai på Birkenes.

Tabell 3.7: Antall timemiddelverdier av ozon større enn  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og høyeste timemiddelverdi i 2012.

Målested	Totalt antall		180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Høyeste timemiddelverdi	
	Timer	Døgn	t	d	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dato
Prestebakke	8676	366	-	-	125	21.05.2012
Hurdal	8750	366	-	-	118	23.05.2012
Haukenes	7827	330	-	-	122	22.05.2012
Birkenes	7014	301	-	-	130	25.05.2012
Sandve	8676	366	-	-	127	25.05.2012
Kårvatn	8784	332	-	-	121	27.05.2012
Tustervatn	8739	366	-	-	116	27.05.2012
Zeppelinfjellet	8564	360	-	-	106	17.03.2012
Sum datoer			0	0		

Tabell 3.8: Antall døgn med maksimal 8-timers middelverdi av ozon større enn  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i 2012.

Målested	Tot.antall døgn med målinger	$>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>a)</sup> (antall døgn)
Prestebakke	366	0
Hurdal	366	0
Haukenes	330	0
Birkenes	301	2
Sandve	366	1
Kårvatn	332	0
Tustervatn	366	0
Zeppelinfjellet	360	0

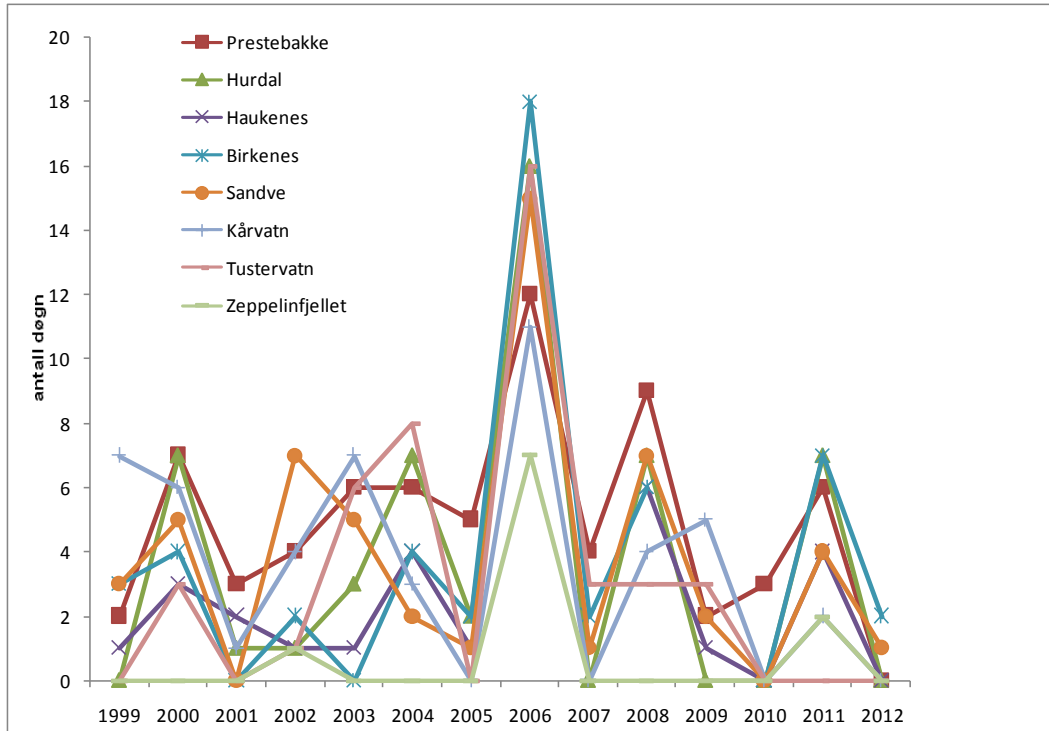
a) Maksimal løpende 8-timers middel

Som nevnt over gir EU-direktivet (EU, 2008) en målverdi («target value»), som skal være oppfylt innen 2010: Antall dager med overskridelse av maksimal løpende 8-timers middel på  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  skal være 25 eller færre. Målverdien («antall dager») skal regnes som et middel over tre sammenhengende år. I praksis betyr dette at overholdelse av målet først kan sjekkes etter utløpet av 2012, da man kan beregne middelverdien for årene 2010-2012.

På de norske stasjonene er «target value» for ozon oppfylt med god margin (Tabell 3.8 og Figur 3.8). EU-direktivet inneholder også et langtidsmål («long-term objective»), som sier at 8-timersverdien på  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ikke skal overskrides. Det er ikke gitt noen tidsfrist for å oppnå dette målet. I 2010 var langtidsmålet oppfylt ved alle stasjoner unntatt Prestebakke, mens i 2011 ble det brutt på alle stasjoner unntatt Tustervatn. I 2012 ble langtidsmålet brutt på Birkenes og Sandve. Dette viser at ozonnivåene varierer mye fra år til år. Tidsutviklingen siden 1999 (Figur 3.8) viser at det er stor variasjon i denne parameteren fra år til år, noe som i hovedsak kan forklares med variasjon i storskala værforhold. Over tid vil endringer i europeiske utslipp av  $\text{NO}_x$  og VOC og endringer i hemisfærisk bakgrunnsnivå av ozon også ha betydning.



Langtidsmålet for beskyttelse av helse er det styrende luftkvalitetskravet for ozon i Norge. Direktivet pålegger landene å ha målestasjoner i alle soner der langtidsmålet har vært brutt de siste fem årene. Som Figur 3.8 viser, har langtidsmålet vært brutt på samtlige norske stasjoner de siste fem årene.



Figur 3.8: Antall dager med maksimal løpende 8-timers middelkonsentrasjon av ozon over  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for årene 1999-2012.

### 3.4 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon

Tålegrenser for planters ozoneksponering har blitt utarbeidet av UN-ECE (1996). Tålegrensene reflekterer plantenes vekstsesong, som varierer med planteart og breddegrad. EUs luftkvalitetsdirektiv (EU, 2008) fastsetter også grenseverdier for ozon knyttet til beskyttelse av plantevekst. Både UN-ECE og EU opererer med kriterier basert på akkumulert eksponering over terskelverdien 40 ppb ( $=80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Parameteren betegnes AOT40 («Accumulated exposure over the threshold of 40 ppb»). AOT40 beregnes som summen av differansene mellom timemiddelkonsentrasjonen og 40 ppb for hver time der ozonkonsentrasjonen overskrider 40 ppb.

Forskning de senere årene har imidlertid vist at de AOT40-baserte kritiske nivåene («critical levels») for vegetasjon definert i Gøteborg-protokollen, bør erstattes med såkalt fluksbaserte kritiske nivåer. Fluksbaserte nivåer reflekterer i større grad de reelle konsekvensene av ozon som transporteres inn i bladene, mens AOT40 kun er basert på konsentrasjonen av ozon ved ozonmonitorenns inntakshøyde (Mills et al., 2011).

Nye fluksbaserte kritiske nivåer for ulike typer vegetasjon har blitt godkjent for inkludering i UN-ECEs langtransportkonvensjon (LRTAP, 2011). Imidlertid kan konsentrasjonsbaserte

AOT40-verdier fortsatt brukes der klimatiske data og beregninger fra fluksmodeller ikke er tilgjengelige.

Fluksbaserte og konsentrasjonsbaserte kritiske nivåene har blitt fastsatt for både avlinger, skog og naturlig vegetasjon (LRTAP, 2011). Grenseverdiene gitt av UN-ECE og EU er vist i Tabell 3.9. Legg merke til at grenseverdien for skog er senket fra 10 000 ppb-timer til 5000 ppb-timer. Den nye, lavere grenseverdien blir sett på som en klar forbedring sammenlignet med den tidligere verdien (LRTAP, 2011). UN-ECE anbefaler videre at ozonnivåene bør være basert på konsentrasjoner i vegetasjonshøyden, mens målingene normalt tas ved 2 m høyde over bakken. Det anbefales å justere måledataene til verdier som er relevante for vegetasjonshøyden ved å bruke antagelser om vertikalfordelingen av ozon nær bakken for ulike typer markslag. I denne rapporten rapporteres bare AOT40-verdier basert på faktiske måleverdier av ozon.

EUs luftkvalitetsdirektiv (EU, 2008) opererer med et mål («target value») på AOT40 = 9 000 ppb-timer (1. mai-1. august) midlet over 5 år og et langtidsmål («long-term objective») på 3 000 ppb-timer for beskyttelse av vegetasjon. Det er ikke spesifisert om dette er grenseverdi for beskyttelse av landbruksvekster eller skog. Tabell 3.9 viser de ulike grenseverdiene for beskyttelse av vegetasjon.

Tabell 3.9: Grenseverdier for ozon knyttet til beskyttelse av vegetasjon (AOT40 målt i ppb-timer).

AOT40 (ppb-timer)	Periode	Referanse	Kommentar
3000	15. mai - 15. aug.	ECE (1996)	Vekstsesong for landbruksvekster tilpasset nordiske forhold. <sup>1)</sup>
5000	1. april - 1. okt.	ECE (1996)	Vekstsesong for skog <sup>1,2)</sup>
9000	1. mai - 1. aug.	EU (2008)	EUs «target value» for vegetasjon <sup>3)</sup>
3000	1. mai - 1. aug.	EU (2008)	EUs «long-term objective» for vegetasjon <sup>3)</sup>

1) ECEs AOT-verdier skal baseres på timer med globalstråling > 50 W/m<sup>2</sup>

2) Endret fra 10 000 til 5000 ppb-timer jfr Mapping-manualen (Mills et al., 2011)

3) EUs AOT-verdier skal baseres på perioden fra 08-20 CET

Tabell 3.10 viser 3-måneders AOT40-verdi for dagslystimer (globalstråling > 50 W/m<sup>2</sup>) for perioden 15. mai–15. august (jfr. Tabell 3.9). Grenseverdien for landbruksvekster, 3000 ppb-timer, ble ikke overskredet på noen av stasjonene i 2012. Høyest var verdien på Birkenes med 2233 ppb-timer.

Tabell 3.11 viser 6-måneders AOT40-verdi for dagslystimer (april-september). Heller ikke grenseverdien på 5000 ppb-timer (tidligere 10 000 ppb-timer) for skog ble overskredet i 2012. Høyest var verdien på Sandve med 3970 ppb-timer. Mens 3-måneders AOT40-verdiene i 2012 var sammenlignbare med tidligere år, var 6-månedersverdiene svært lave.

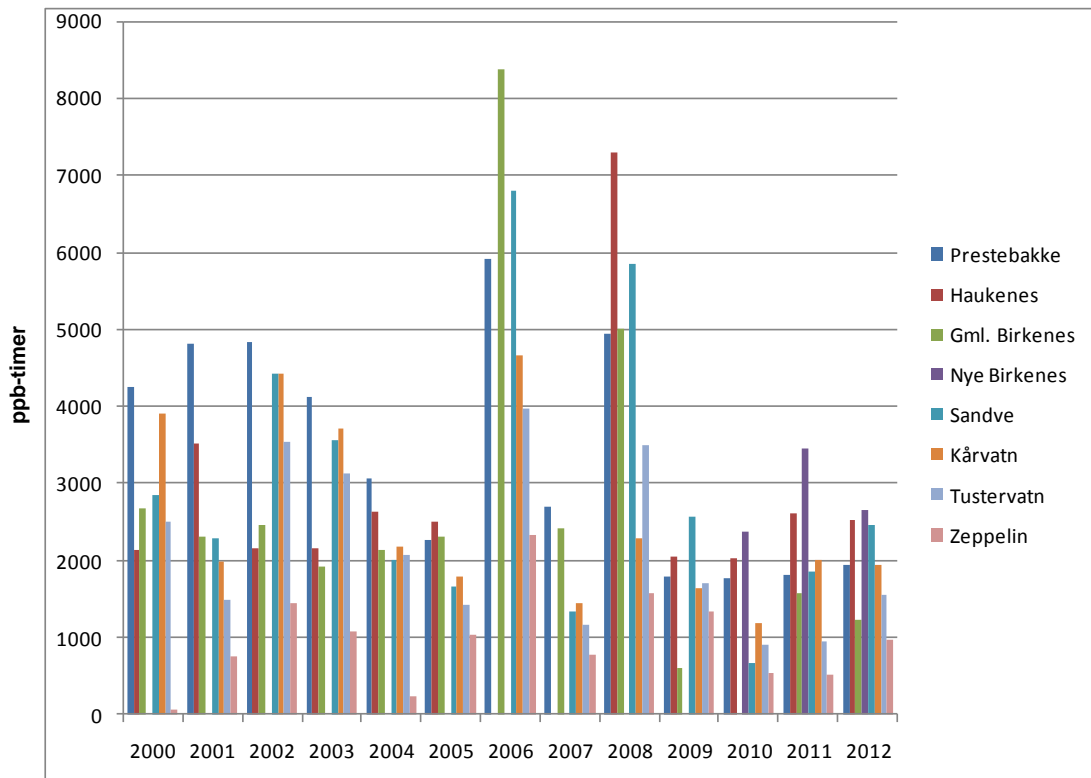
Tabell 3.10: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for landbruksvekster for perioden 15. mai–15. august 2012 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	98	1637
Hurdal	100	735
Haukenes	95	2059
Birkenes	99	2233
Sandve	99	1972
Kårvatn	97	1144
Tustervatn	99	809
Zeppelinfjellet	100	396

Tabell 3.11: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for skog for perioden 1. april–1. oktober 2012 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	97	2676
Hurdal	100	1488
Haukenes	97	3404
Birkenes	88	3741
Sandve	99	3970
Kårvatn	98	3916
Tustervatn	99	3276
Zeppelinfjellet	96	1221

EU-direktivets målsetningsverdi ("target value") på 9000 ppb-timer, som skal være oppfylt innen 01.01.2010, er i dag oppfylt ved alle de norske stasjonene (Figur 3.9). Verdier over langtidsmålet ("long-term objective") på 3000 ppb-timer har imidlertid forekommet i mange av de siste ti årene. Vi gjør oppmerksom på at AOT-verdiene vist i Figur 3.9 refererer til tre-måneders perioden mai-juli (som er angitt i direktivet), uten noen "nordisk tilpasning". Med en såkalt nordisk tilpasning, dvs. med beregningsperioden 15. mai til 15. august, ville AOT-verdiene bli noe lavere, i og med at ozonnivået generelt er lavere i august enn i mai i Norge. Legg også merke til at EU-direktivet gir en annen definisjon på hvilke timer av døgnet som skal inkluderes i AOT-beregningen enn UN-ECE. Tallene i Figur 3.9 er basert på UN-ECEs definisjon ( $> 50 \text{ W/m}^2$ ) og kan dermed ikke sammenlignes med EU-direktivet direkte.



Figur 3.9: 3-måneders AOT-verdi (1. mai – 31. juli) for årene 2000-2012 (basert på UN-ECEs definisjon av dagslystimer). EU-direktivets målsetningsverdi er 9000 ppb-timer, mens langtidsmålet er 3000 ppb-timer. EU-direktivets definisjon av dagslystimer avviker imidlertid litt fra UN-ECEs definisjon.

## 4. Konsentrasjon av partikler i luft

Atmosfæriske partikler kan ha både naturlig og antropogent opphav og klassifiseres i forhold til hvorvidt de er primære eller sekundære; det vil si hvorvidt de slippes ut direkte til atmosfæren eller om de dannes som følge av gass til partikkelreaksjoner i atmosfæren. Partikler i luft har en kompleks sammensetning bestående av mange ulike kjemiske forbindelser fordelt på et stort antall forskjellige partikkelstørrelser. Det er i dag betydelige mangler i kunnskapen vedrørende partiklers fysiske og kjemiske egenskaper. Det er derfor viktig at det genereres pålitelige og kvalitetskontrollerte data som gjør det mulig å overvåke utslipp av partikler samt partiklenes forløpere. I overvåkningssammenheng er partiklenes kjemiske sammensetning spesielt viktig da denne gir informasjon om utslippkilder samt fysiske og kjemiske prosesser som finner sted i atmosfæren.

Partikler påvirker strålingsbalansen i atmosfæren direkte ved at de sprer og absorberer sollys og terrestrisk stråling. Uavhengig av hvorvidt spredning eller absorberes er den dominerende effekten, vil dette hindre sollyset fra å nå jordoverflaten, hvilket igjen fører til en avkjøling av jordoverflaten. Partikler påvirker også strålingsbalansen indirekte ved at de påvirker skyenes mikrofysiske egenskaper, utbredelse og levetid. Det er i betydelig grad mangelfull kunnskap knyttet til hvordan, samt i hvilken grad atmosfæriske partiklers kjemiske sammensetning virker inn i forbindelse med de påviste negative helseeffektene som påføres mennesker ved eksponering for partikler. Det er derfor relevant å nevne kjemisk sammensetning også i denne sammenheng. I de senere år har stadig flere studier knyttet de negative helseeffektene til partiklenes størrelse, der fine og ultrafine partikler har en mer negativ effekt enn grove partikler. Den kjemiske sammensetningen av partikler er også av betydning i forbindelse med eutrofiering og forsuring av vann og vassdrag, fortrinnsvis på grunn av deres innhold av ammonium, nitrat og sulfat.

Målinger av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>, samt elementært karbon og orgainsk karbon i PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>, gjøres idag ved Birkenes observatoriet, samt ved stasjonene Hurdal og Kårvatn. Partiklenes innhold av uorganiske anioner og kationer, bestemmes på grunnlag av prøver samlet inn med en open filter face prøveaker ved alle tre stasjoner.

### 4.1 Konsentrasjoner av partikkelmasse

Månedsmidler og årsmidler for PM<sub>10</sub>, PM<sub>10-2,5</sub> og PM<sub>2,5</sub> i 2012 er rapportert i Tabell 4.1. Årsmidler for PM<sub>10</sub>, PM<sub>10-2,5</sub>, PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>1</sub> for perioden 2000 – 2012 er rapportert i Tabell 4.2. Merk at PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> er målte verdier mens PM<sub>10-2,5</sub> er fremskaffet ved å trekke PM<sub>2,5</sub> fra PM<sub>10</sub>. I de tilfeller i Tabell 4.1 og Tabell 4.2 der summen av PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10-2,5</sub> ikke samsvarer med PM<sub>10</sub> skyldes dette at et lavere antall prøver ligger til grunn for PM<sub>10-2,5</sub>.

For 2012 var årsmidlet for PM<sub>10</sub> på Birkenes 4,9 µg/m<sup>3</sup>, hvilket er 1,4 µg/m<sup>3</sup> lavere enn gjennomsnittsverdien for perioden 2000 – 2012. Årsmidlet for 2012 var 2,1 µg m<sup>-3</sup> lavere enn for foregående år, og tilsvarer en reduksjon på ca 30%. Variasjonen i årsmidlet for PM<sub>10</sub> for perioden 2000 – 2012 er moderat (6,3 ± 0,9 µg/m<sup>3</sup>) (Gjennomsnitt ± standardavvik), til tross for at store variasjoner fra år til år har forekommet, f.eks. ble det rapportert en 30% reduksjon også fra 2006 til 2007. Årsmidlet for PM<sub>10</sub> ligger lang under den årlige grenseverdien satt av EU (40 µg/m<sup>3</sup>), samt de reviderte retningslinjene fra WHO (20 µg/m<sup>3</sup>). Det høyeste månedsmidlet ble rapportert for mars (7,6 µg/m<sup>3</sup>). For Hurdal (4,3 µg m<sup>-3</sup>) og Kårvatn (3,4 µg m<sup>-3</sup>) var årsmidlet for 2012 lavere enn for Birkenes. Spesielt gjelder dette for Kårvatn, der årsmidlet utgjorde ca 70% av årsmidlet for Birkenes. For Hurdal var årsmidlet 1,5 µg/m<sup>3</sup>

lavere en for foregående år, hvilket tilsvarer en reduksjon på ca 25%. For Kårvatn var nedgangen fra foregående år ubetydelig. Det høyeste månedsmidlet for Hurdal ble observert for februar og mai ( $6,5 \mu\text{g m}^{-3}$ ), mens det for Kårvatn ble observert for juni ( $7,8 \mu\text{g m}^{-3}$ ).

Tabell 4.1: Månedsmidler og årsmidler for  $PM_{10}$ ,  $PM_{10-2,5}$ , og  $PM_{2,5}$  for 2012. Enhet  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Måned	$PM_{2,5}$	$PM_{10-2,5}$	$PM_{10}$
<b>Birkenes</b>			
Januar	2,7	2,3	5,0
Februar	2,8	2,0	4,8
Mars	2,2	5,4	7,6
April	4,5	3,6	6,7
Mai	4,7	0,47	4,9
Juni	4,9	1,7	5,1
Juli	3,2	1,3	4,0
August	3,5	1,2	4,7
September	1,8	2,4	4,2
Oktober	1,3	1,4	2,7
November	3,1	2,1	5,2
Desember	2,6	0,83	3,4
Årsmiddel	3,0	2,2	4,9
<b>Hurdal</b>			
Januar	3,2	0,8	3,8
Februar	4,4	1,7	6,5
Mars	2,8	1,9	4,9
April	2,2	0,85	3,0
Mai	5,0	1,6	6,5
Juni	3,4	2,9	5,6
Juli	3,5	1,4	4,5
August	2,5	1,8	4,3
September	1,4	1,9	3,3
Oktober	1,4	1,3	2,7
November	2,7	1,0	2,8
Desember	3,9	0,61	4,5
Årsmiddel	3,0	1,5	4,3
<b>Kårvatn</b>			
Januar	1,8	0,70	2,5
Februar	1,6	1,0	2,7
Mars	1,4	1,8	3,2
April	1,7	0,63	2,4
Mai	3,8	0,81	4,2
Juni	7,7	0,53	7,8
Juli	5,3	1,70	6,9
August	3,0	1,6	4,6
September	1,2	0,96	2,1
Oktober	0,90	0,72	1,6
November	0,80	0,43	1,2
Desember	2,0	0,76	2,8
Årsmiddel	2,5	1,0	3,4

For Birkenes var årsmidlet for  $PM_{2,5}$   $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , hvilket er  $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lavere enn gjennomsnittsverdien for perioden 2001 – 2012. Årsmidlet for  $PM_{2,5}$  var  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lavere enn for foregående år, hvilket tilsvarer en reduksjon på ca 30%. Årsmidlet for  $PM_{2,5}$  ligger lang under den årlige grenseverdien satt av EU ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), og det utgjør kun ca 30% av årsmidlet i de reviderte retningslinjene fra WHO som er på  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Det høyeste månedsmidlet for  $PM_{2,5}$  ble observert for juni ( $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). For Hurdal var årsmiddelkonsentrasjonen for  $PM_{2,5}$   $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mens den for Kårvatn var kun  $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Årsmidlet for Hurdal er med det identisk med Birkenes, mens det for Kårvatn utgjør ca 80% av årsmidlet for Birkenes. For Hurdal ble det observert en betydelig (30%) nedgang fra foregående år, mens nedgangen for Kårvatn var <5%. Det høyeste månedsmidlet for Hurdal ble observert for mai ( $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mens det for Kårvatn ble observert for juni ( $7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

For Birkenes var årsmidlet for  $PM_{10-2,5}$   $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , hvilket er  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  under det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001–2012. Det ble observert en reduksjon på  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sammenlignet med foregående år, hvilket tilsvarer en nedgang på omtrent 30%. Det høyeste månedsmidlet ble rapportert for mars ( $5,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). For Hurdal ( $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og Kårvatn ( $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) utgjorde årsmiddelkonsentrasjonen av  $PM_{10-2,5}$  henholdsvis ca 70% og ca 45% av årsmiddelkonsentrasjonen av  $PM_{10-2,5}$  for Birkenes. For Hurdal ( $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ble det høyeste månedsmidlet observert for juni mens det for Kårvatn ( $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ble observert for mars.

Tabell 4.2: Årsmidler for  $PM_{10}$ ,  $PM_{10-2,5}$ ,  $PM_{2,5}$  og  $PM_1$ . Enhet  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

År	$PM_1$	$PM_{2,5}$	$PM_{10-2,5}$	$PM_{10}$
<b>Birkenes</b>				
2000				6,8
2001		4,0	2,0	6,1
2002		4,8	2,3	7,1
2003		4,4	2,2	6,7
2004		3,3	2,1	5,4
2005		4,1	2,7	6,8
2006	3,7	5,0	3,1	8,1
2007	2,7	3,3	2,3	5,6
2008	2,2	3,0	2,9	5,9
2009		3,6	2,4	6,0
2010		3,4	3,0	6,0
2011		4,2	3,2	7,0
2012		3,0	2,2	4,9
<b>Hurdal</b>				
2010		3,8	1,2	4,8
2011		4,3	1,6	5,8
2012		3,0	1,5	4,3
<b>Kårvatn</b>				
2010		3,2	0,85	3,9
2011		2,5	1,1	3,6
2012		2,5	1,0	3,4

På årsbasis utgjorde  $PM_{2,5}$  55% av  $PM_{10}$  i 2012 for Birkenes, mens  $PM_{10-2,5}$  stod for 45%, hvilket er identisk med foregående år. Beregningen er gjort på basis av uker der det forefinnes samtidige målinger av  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$ . For Hurdal utgjorde  $PM_{2,5}$  65% av  $PM_{10}$  på årsbasis, mens  $PM_{10-2,5}$  stod for 35%. For Kårvatn utgjorde  $PM_{2,5}$  71% av  $PM_{10}$  på årsbasis, mens  $PM_{10-2,5}$  stod for 29%.

$PM_{2,5}$  var den dominerende fraksjonen av  $PM_{10}$  for 9 av årets måneder på Birkenes. Et høyt relativt bidrag av  $PM_{10-2,5}$  til  $PM_{10}$  på månedsbasis har typisk vært assosiert med lave månedsmidler av  $PM_{10}$ . For 2012 var dette tilfellet for to av de tre månedene hvor  $PM_{10-2,5} > PM_{2,5}$ , henholdsvis september ( $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oktober ( $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mens måneden mars ( $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) lå over årsgjennomsnittet for  $PM_{10}$  for 2012.

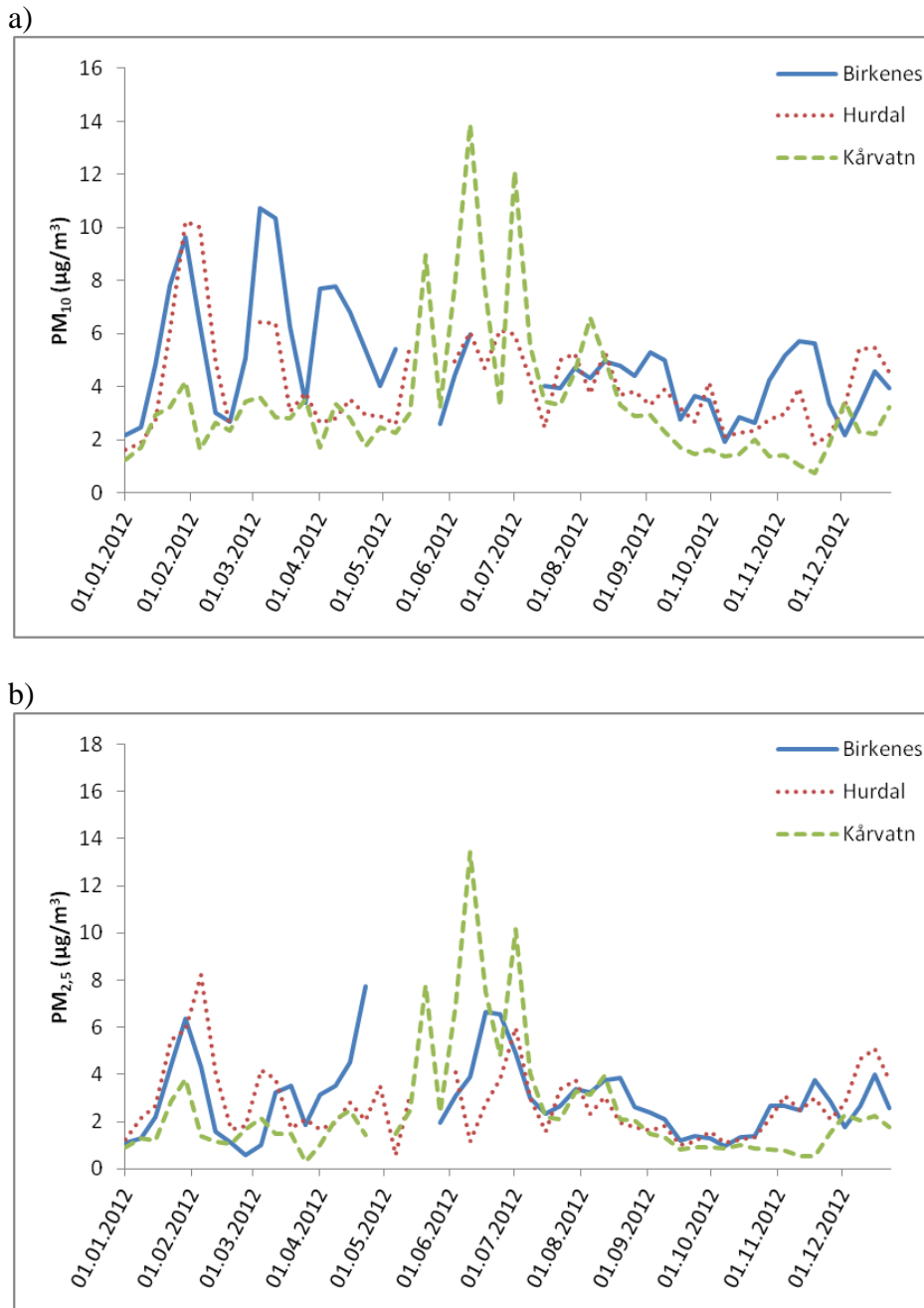
For Hurdal og Kårvatn var  $PM_{2,5}$  den dominerende fraksjonen av  $PM_{10}$  for 11 av årets måneder. For begge lokaliteter var månedsmidlet for  $PM_{10}$  lavere enn årsmidlet for måneden der  $PM_{10-2,5} \geq PM_{2,5}$ .

Typisk for høye månedsmidler på Birkenes er at de er influert av episoder med langtransportert luftforurensning som har sitt opphav i viktige kildeområder på det europeiske kontinentet. En økende hyppighet og omfang av slike episoder utover våren har vært brukt som forklaring på hvorfor sesongvariasjonen for PM ser ut som den gjør på Birkenes (se Figur 6.1 i SFT, 2006). Som for tidligere år ble det for 2012 observert en gradvis økning av partikkelkonsentrasjonen for  $PM_{10}$  ifra årsskiftet og utover våren, hvorpå konsentrasjonen kulimnerte (Figur 4.1). Konsentrasjonen avtok betydelig utover sommermånedene før den igjen økte og nådde et lokalt maksimum i november. Sesongvariasjonen for  $PM_{2,5}$  fulgte i grove trekk den som er beskrevet for  $PM_{10}$ , mens  $PM_{10-2,5}$  nådde en topp i mars, etter hvilken konsentrasjonen avtok betydelig, samt viste liten variasjon. Gjennomsnittskonsentrasjonen av  $PM_{10-2,5}$  var betydelig høyere under vinterhalvåret (oktober - april) ( $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sammenlignet med sommerhalvåret ( $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (mai - oktober), mens det for  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  var liten til moderat forskjell mellom sommer og vinter.

Sesongvariasjonen for  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  i Hurdal viste store likhetstrekk med sesongvariasjonen for tilsvarende variabler for Birkenes fra og med mai og ut året, men avvek fra denne ved relativt høye konsentrasjoner allerede i februar. Sesongvariasjonen for  $PM_{10-2,5}$  hadde tre perioder med forhøyede konsentrasjoner fordelt på februar/mars, juni og august/september, hvorav de høyeste konsentrasjonene ble observert i juni. Gjennomsnittskonsentrasjonen av  $PM_{10-2,5}$  var noe høyere under sommerhalvåret ( $1,9 \mu\text{g m}^{-3}$ ) sammenlignet med vinterhalvåret ( $1,2 \mu\text{g m}^{-3}$ ), et forhold som også ble observert for foregående år. For  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  var det små endringer i gjennomsnittskonsentrasjonen med hensyn på sesong.

Konsentrasjonene av  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  på Kårvatn økte jevnt fra årets begynnelse og kuliminerte i juni, hvorpå de avtok jevnt mot årets slutt. Denne karakteristiske sesongvariasjonen som også ble observert for foregående år førte til betydelig forhøyede konsentrasjoner under sommerhalvåret ( $PM_{10}$ :  $5,1 \mu\text{g m}^{-3}$  og  $PM_{2,5}$ :  $4,2 \mu\text{g m}^{-3}$ ) sammenlignet med vinterhalvåret ( $PM_{10}$ :  $2,3 \mu\text{g m}^{-3}$  og  $PM_{2,5}$ :  $1,5 \mu\text{g m}^{-3}$ ). Konsentrasjonen av  $PM_{10-2,5}$  på Kårvatn økte fra årets start og frem til og med mars, for så å avta fram til og med juni. Konsentrasjonen økte så for juli/ august for så å avta mot slutten av året





Figur 4.1: Tidsserier a)  $PM_{10}$  og b)  $PM_{2.5}$  for stasjonene Birkenes, Hurdal og Kårvatn for 2012.

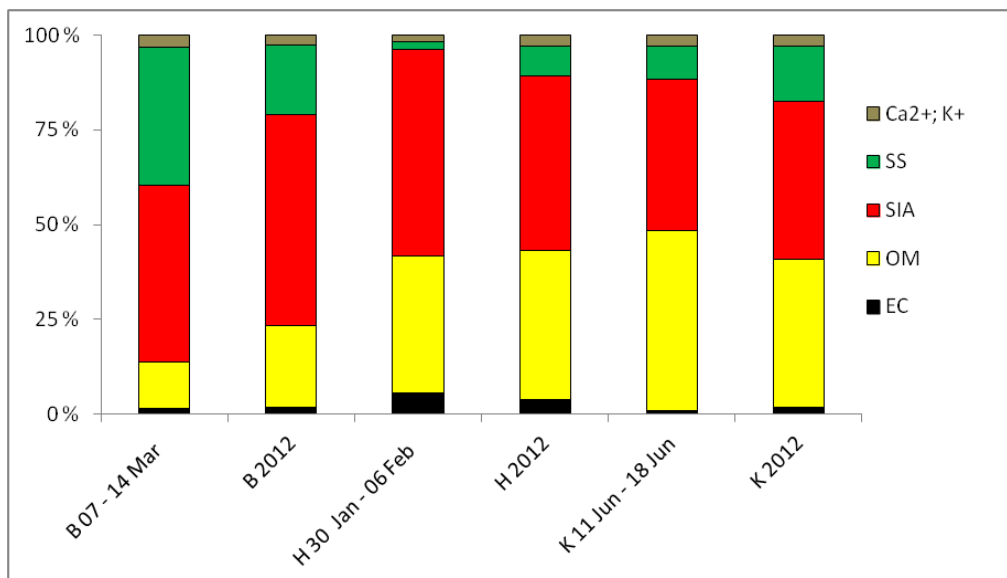
Tidsoppløsningen for  $PM_{10}$  og  $PM_{2.5}$  er kun på én uke for alle tre stasjoner. Denne tidsoppløsningen gjør at en ikke har mulighet til å evaluere luftkvaliteten opp mot gjeldende grenseverdier for døgnkonsentrasjoner av PM. For tidligere år er det vist at døgnkonsentrasjonen av  $PM_{10}$  kan ligge mellom 30 og 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , samt mellom 20 og 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for  $PM_{2.5}$  på Birkenes under episoder med langtransportert luftforurensning, hvilket overskrider KLIFs luftkvalitetskriterier for  $PM_{10}$  á 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $PM_{2.5}$  á 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tilsvarende målinger eksisterer ikke for Hurdal og Kårvatn.

For 2012 ble det for Birkenes observert tre uker der ukensmidlet av  $PM_{10}$  oversteg 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mens det for Hurdal og Kårvatn ble observert henholdsvis en og to uker der gjennomsnitts-

konsentrasjonen oversteg  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . For Birkenes var  $\text{PM}_{2,5}$  den dominerende fraksjonen av  $\text{PM}_{10}$  med 68% for én av de tre ukene der ukesmidlet oversteg  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , hvilket er godt over årgjennomsnittet på 55%. For de to øvrige ukene dominerte  $\text{PM}_{10-2,5}$  fraksjonen med hele 61 - 87% av  $\text{PM}_{10}$ . For Hurdal utgjorde  $\text{PM}_{2,5}$  54% av  $\text{PM}_{10}$  for den ene uken der ukesmidlet oversteg  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , hvilket er henholdsvis ca 10% årgjennomsnittet på 65%. For Kårvatn utgjorde  $\text{PM}_{2,5}$  81 - 97% av  $\text{PM}_{10}$  for de to ukene med det høyeste ukesmidlet, hvilket er betydelig høyere enn årgjennomsnittet (71%).

## 4.2 Kjemisk sammensetning av partikkelmasse

Figur 4.2 viser den relative kjemiske sammensetning av den specierte massen for uken med det høyeste ukesmidlet av  $\text{PM}_{10}$  for stasjonene Birkenes, Hurdal og Kårvatn, for hvilke det eksisterer analyse av den kjemiske sammensetningen (her: EC, OC og uorganiske ioner). Den relative kjemiske sammensetningen av den specierte massen på årsbasis for 2012 er inkludert for sammenligning.



Figur 4.2: Relativ kjemisk sammensetning for uken med det høyeste ukesmiddelet for hvilken det finnes kjemisk sammensetning for stasjonene Birkenes (B), Hurdal (H) og Kårvatn (K), samt for året 2012 for hver av stasjonene. (EC – elementært karbon, OM – organisk materiale, SIA – sekundære organiske aerosoler, SS – sjøsalter).

Sekundære uorganiske aerosoler (SIA) var den dominerende fraksjonen (47%) for uken 7 – 14 mars gjengitt i Figur 4.2 der ukesmidlet av  $\text{PM}_{10}$  oversteg  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på Birkenes.  $\text{NO}_3^-$  dominerte bidraget (66%) til SIA for den aktuelle uken. Organisk materiale (OM) (her: OC x 1,7) utgjorde kun 12% den samme uken. Det relative bidraget av SIA fraksjonen var ca 10% mindre for uken 7 – 14 mars sammenlignet med året sett under ett, mens OM kun utgjorde ca halvparten av det som ble observert for året under ett. Det er tidligere vist at sjøsaltbidraget går betydelig ned ved forhøyede konsentrasjoner av  $\text{PM}_{10}$  på Birkenes i de tilfeller der  $\text{PM}_{10}$  domineres av  $\text{PM}_{2,5}$ . Unntaket er ved sterke sjøsaltepisoder der  $\text{PM}_{10-2,5}$  dominerer. Uken 7 – 14 mars var karakterisert ved at  $\text{PM}_{10-2,5}$  utgjorde hele 87% av  $\text{PM}_{10}$ . Dette reflekteres ved at sjøsaltbidraget var på hele 36% denne uken sammenlignet med 19%

for året som helhet. Også for Hurdal var SIA den dominerende fraksjonen (55%) under uken (30 januar – 6 februar) med det høyeste ukesmålet for  $PM_{10}$ , mens OM stod for 36%. Sammenlignet med året under ett, der SIA utgjorde 46% og OM 39%, er dette å regne som moderate forskjeller. For EC ble det observert en økning fra 3,8% på årsbasis til 5,4% under den aktuelle uken. EC er å regne som en tracer som antropogene utslipp, dog med enkelte unntak. Det relative bidraget av sjøsaltene ble redusert med omtrent en faktor 4 for denne uken. For Kårvatn avvek den kjemiske sammensetningen for uken med det høyeste ukesmålet for  $PM_{10}$  forholdsvis lite sammenlignet med årsgjennomsnittet for stasjonen. OM var den dominerende fraksjonen med 47% denne uken (30 mai – 6 juni) fulgt av SIA som utgjorde 40%, mens SS stod for kun 9%. Det relative bidraget av EC under den aktuelle uken (0,9%) utgjorde kun halvparten av det som ble observert for året som helhet (1,8%).

Fra 37 - 60% av  $PM_{10}$ -konsentrasjonen kunne forklares ved summen av de analyserte forbindelsene for de tre ukene presentert i Figur 4.2. Merk at denne massebalansen inkluderer OM og ikke OC. Det relative bidraget av  $PM_{2,5}$  til  $PM_{10}$  varierte fra 13% på Birkenes til 97% for Kårvatn, mens det for Hurdal var på 54% for disse tre ukene. For Hurdal og Kårvatn sammenfaller en dominerende  $PM_{2,5}$  fraksjon med et betydelig bidrag av SIA, at over 70% av det karbonholdige materialet i  $PM_{10}$  var finpartikulært ( $PM_{2,5}$ ), samt et minimalt bidrag fra sjøsalter, som typisk bidrar til grovfraksjonen av  $PM_{10}$ . Uken som er beskrevet for Birkenes er dominert av  $PM_{10-2,5}$ , hvilket gjenspeiles i et betydelig sjøsaltbidrag.

Årsmidler og månedsmidler for uorganiske forbindelser i luft er gitt i vedleggene under A.3. Mer utførlig rapportering av disse forbindelsene finnes i kapittel 2, og kun deres relative bidrag til  $PM_{10}$  med hensyn på sesong omtales kort her.

Felles for de tre stasjonene var at sjøsaltbidraget til  $PM_{10}$  var høyest om vinteren. For Birkenes og Hurdal var bidraget av SIA til  $PM_{10}$  høyest om vinteren, mens det for Kårvatn var høyest om sommeren. Det relative bidraget av summen av  $Ca^{2+}$  og  $K^+$  var høyest om sommeren for Birkenes og Kårvatn, mens det var høyest om vinteren for Hurdal.

Månedsmidler og årsmidler for elementært karbon (EC), organisk karbon (OC) og total karbon (TC) i  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  for 2012 er rapportert i Tabell 4.3. Årsmidler for EC, OC og TC i  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  for perioden 2001-2012 er rapportert i Tabell 4.4.

For 2012 varierte årsmiddelkonsentrasjonen av TC i  $PM_{10}$  fra  $0,64 \mu\text{g C/m}^3$  for Birkenes til  $0,99 \mu\text{g C/m}^3$  for Hurdal. Det ble observert en betydelig nedgang i årsmiddelkonsentrasjonen av TC i  $PM_{10}$  for alle tre stasjoner sammenlignet med foregående år; Birkenes (38%), Hurdal (32%) og Kårvatn (18%). For Birkenes lå årsmiddelet for TC for 2012  $0,4 \mu\text{g C m}^{-3}$  lavere enn det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001 – 2012 ( $1,0 \pm 0,2 \mu\text{g C/m}^3$ ) (Gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik).

Årsmiddelkonsentrasjonen av OC i  $PM_{10}$  varierte fra  $0,57 \mu\text{g C/m}^3$  for Birkenes til  $0,86 \mu\text{g C/m}^3$  for Hurdal. Det ble observert en betydelig nedgang i årsmiddelkonsentrasjonen av OC i  $PM_{10}$  for alle tre stasjoner sammenlignet med foregående år; Birkenes (38%), Hurdal (33%) og Kårvatn (18%). For Birkenes lå årsmiddelet for OC for 2012  $0,3 \mu\text{g C m}^{-3}$  lavere enn det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001 – 2012 ( $0,9 \pm 0,2 \mu\text{g C/m}^3$ ) (Gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik).

Tabell 4.3: Månedsmidler og årsmidler for OC, EC og TC i PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> for 2012. Enhet µg C/m<sup>3</sup>.

Måned	PM <sub>10</sub>			PM <sub>2,5</sub>		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
<b>Birkenes</b>						
Januar	0,64	0,11	0,75	0,64	0,11	0,74
Februar	0,45	0,10	0,55	0,46	0,08	0,54
Mars	0,54	0,10	0,63	0,61	0,12	0,73
April	0,65	0,11	0,76	0,64	0,11	0,75
Mai	0,50	0,05	0,55	0,59	0,06	0,64
Juni	0,74	0,07	0,82	0,55	0,07	0,61
Juli	0,69	0,07	0,76	0,61	0,06	0,67
August	0,84	0,07	0,90	0,62	0,07	0,69
September	0,47	0,05	0,52	0,29	0,05	0,33
Oktober	0,38	0,05	0,43	0,26	0,05	0,31
November	0,49	0,10	0,59	0,38	0,11	0,49
Desember	0,49	0,07	0,57	0,42	0,10	0,52
<b>Årsmiddel</b>	<b>0,57</b>	<b>0,08</b>	<b>0,64</b>	<b>0,50</b>	<b>0,08</b>	<b>0,58</b>
<b>Hurdal</b>						
Januar	0,76	0,19	0,95	0,80	0,19	0,98
Februar	1,1	0,26	1,3	0,96	0,26	1,2
Mars	0,55	0,14	0,68	0,48	0,12	0,61
April	0,51	0,08	0,60	0,43	0,09	0,52
Mai	0,78	0,07	0,85	0,57	0,09	0,66
Juni	1,2	0,08	1,3	0,62	0,06	0,68
Juli	1,3	0,09	1,4	0,76	0,08	0,84
August	1,2	0,09	1,3	0,63	0,08	0,71
September	0,88	0,08	0,95	0,34	0,07	0,42
Oktober	0,67	0,11	0,77	0,34	0,10	0,44
November	0,56	0,16	0,71	0,47	0,15	0,62
Desember	0,89	0,21	1,1	0,83	0,20	1,0
<b>Årsmiddel</b>	<b>0,86</b>	<b>0,13</b>	<b>0,99</b>	<b>0,60</b>	<b>0,12</b>	<b>0,73</b>
<b>Kårvatn</b>						
Januar	0,49	0,09	0,57	0,41	0,08	0,49
Februar	0,41	0,06	0,46	0,37	0,05	0,42
Februar	0,36	0,05	0,40	0,32	0,05	0,37
Mars	0,34	0,04	0,38	0,31	0,04	0,35
April	0,68	0,03	0,72	0,65	0,06	0,71
Mai	2,1	0,05	2,1	1,7	0,07	1,7
Juni	1,8	0,07	1,9	1,1	0,06	1,2
Juli	1,3	0,06	1,3	0,88	0,05	0,93
August	0,64	0,05	0,69	0,36	0,03	0,39
September	0,45	0,05	0,50	0,28	0,05	0,33
Oktober	0,24	0,02	0,27	0,20	0,03	0,23
November	0,42	0,08	0,50	0,36	0,07	0,43
Desember	0,49	0,09	0,57	0,41	0,08	0,49
<b>Årsmiddel</b>	<b>0,72</b>	<b>0,05</b>	<b>0,78</b>	<b>0,56</b>	<b>0,05</b>	<b>0,62</b>

Tabell 4.4: Årsmidler for OC, EC og TC i PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>. Enhet µg C/m<sup>3</sup>.

År	PM <sub>10</sub>			PM <sub>2,5</sub>		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
Birkenes						
2001	1,1	0,13	1,3	1,0	0,16	1,2
2002	1,0	0,14	1,2	0,92	0,12	1,0
2003	1,0	0,11	1,2	0,86	0,12	0,98
2004	0,84	0,10	0,94	0,59	0,09	0,68
2005	0,93	0,15	1,1	0,64	0,12	0,75
2006	1,2	0,13	1,3	0,89	0,13	1,0
2007	0,84	0,14	0,98	0,63	0,12	0,75
2008	0,80	0,09	0,89	0,57	0,08	0,65
2009	0,79	0,10	0,89	0,58	0,09	0,67
2010	0,90	0,11	1,0	0,67	0,10	0,78
2011	0,92	0,12	1,0	0,68	0,11	0,80
2012	0,57	0,08	0,64	0,50	0,08	0,58
Hurdal						
2010	1,3	0,16	1,4	0,87	0,15	1,0
2011	1,3	0,17	1,5	0,89	0,17	1,1
2012	0,86	0,13	0,99	0,60	0,12	0,73
Kårvatn						
2010	0,98	0,06	1,0	0,85	0,07	0,92
2011	0,88	0,07	0,95	0,67	0,07	0,74
2012	0,72	0,05	0,78	0,56	0,05	0,62

For EC i PM<sub>10</sub> varierte årsmiddelkonsentrasjonen fra 0,05 µg C/m<sup>3</sup> for Kårvatn til 0,13 µg C/m<sup>3</sup> for Hurdal. Det ble observert en betydelig nedgang i årsmiddelkonsentrasjonen av EC i PM<sub>10</sub> for alle tre stasjoner sammenlignet med foregående år; Birkenes (33%), Hurdal (24%) og Kårvatn (29%). For Birkenes lå årsmiddelet for EC for 2012 0,04 µg C m<sup>-3</sup> lavere enn det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001 – 2012 (0,12 ± 0,02 µg C/m<sup>3</sup>) (Gjennomsnitt ± standardavvik).

For 2012 varierte årsmiddelkonsentrasjonen av TC i PM<sub>2,5</sub> fra 0,58 µg C/m<sup>3</sup> for Birkenes til 0,73 µg C/m<sup>3</sup> for Hurdal. For Birkenes og Hurdal (0,62 µg C/m<sup>3</sup>) var årsmiddelkonsentrasjonene omtrent like høye. Det ble observert en betydelig nedgang i årsmiddelkonsentrasjonen av TC i PM<sub>10</sub> for alle tre stasjoner sammenlignet med foregående år; Birkenes (28%), Hurdal (31%) og Kårvatn (16%). For Birkenes lå årsmiddelet for TC for 2012 0,2 µg C m<sup>-3</sup> lavere enn det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001 – 2012 (0,8 ± 0,2 µg C/m<sup>3</sup>) (Gjennomsnitt ± standardavvik).

Årsmiddelkonsentrasjonene for OC varierte fra 0,50 µg C/m<sup>3</sup> for Birkenes til 0,60 µg C/m<sup>3</sup> for Hurdal. Det ble observert en betydelig nedgang i årsmiddelkonsentrasjonen av OC i PM<sub>10</sub> for alle tre stasjoner sammenlignet med foregående år; Birkenes (26%), Hurdal (32%) og Kårvatn (16%). For Birkenes lå årsmiddelet for OC for 2012 0,2 µg C m<sup>-3</sup> lavere enn det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001 – 2012 (0,7 ± 0,2 µg C/m<sup>3</sup>) (Gjennomsnitt ± standardavvik).

For EC i PM<sub>2,5</sub> varierte årsmiddelkonsentrasjonen fra 0,05 µg C/m<sup>3</sup> for Kårvatn til 0,12 µg C/m<sup>3</sup> for Hurdal. Det ble observert en betydelig nedgang i årsmiddelkonsentrasjonen av EC i PM<sub>10</sub> for alle tre stasjoner sammenlignet med foregående år; Birkenes (27%), Hurdal (29%)

og Kårvatn (29%). For Birkenes lå årsmiddelet for EC for 2012  $0,03 \mu\text{g C m}^{-3}$  lavere enn det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001 – 2012 ( $0,11 \pm 0,02 \mu\text{g C/m}^3$ ) (Gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik).

For tidsperioden 2001 – 2012 hvor det har vært foretatt målinger av EC, OC og TC i  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$  på Birkenes har det ikke tidligere vært observert så lave årsmidler som for 2012.

OC i  $\text{PM}_{10-2,5}$  oppnås ved å subtrahere OC i  $\text{PM}_{2,5}$  fra OC i  $\text{PM}_{10}$ . For OC i  $\text{PM}_{10-2,5}$  varierte årsmiddelkonsentrasjonen fra  $0,13 \mu\text{g C/m}^3$  på Birkenes,  $0,20 \mu\text{g C/m}^3$  Kårvatn, til  $0,31 \mu\text{g C/m}^3$  for Hurdal. For Birkenes ble det observert en reduksjon på ca 45% sammenlignet med foregående år. For perioden 2001 til 2011 har konsentrasjonen av  $\text{OC}_{\text{PM}_{10-2,5}}$  variert mellom  $0,13 \mu\text{g/m}^3$  og  $0,32 \mu\text{g C/m}^3$  for Birkenes. På årsbasis utgjorde OC i  $\text{PM}_{10-2,5}$  22% av OC i  $\text{PM}_{10}$  på Birkenes, 26% på Kårvatn og 35% i Hurdal. Merk at beregning av OC i  $\text{PM}_{10-2,5}$  er basert på samtidige målinger av OC i  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$  og at et lavere antall prøver derfor kan ligge til grunn for denne variabelen sammenlignet med de målte verdiene.

Det er grunn til å anta at de høyere årsmiddelkonsentrasjonene av EC i  $\text{PM}_{2,5}$  for Hurdal sammenlignet med Birkenes og Kårvatn skyldes stasjonens lokalisering på det sentrale Østlandet, hvilket relativt sett har en større befolkningstetthet enn områdene rundt de to andre stasjonene.

Konsentrasjonen av EC var betydelig høyere i vinterhalvåret sammenlignet med sommerhalvåret for stasjonene Birkenes (50 – 60%) og Hurdal (100 – 110%) (her: både for  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$ ). Dette er forenelig med økte antropogene utslipp vinterstid, men også meteorologiske forhold som inversjon kan spille en rolle. For Kårvatn ble det ikke observert noen utpreget sesongvariasjon med hensyn på konsentrasjon av EC. EC utgjorde en større relativ andel av PM (her:  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$ ) i vinterhalvåret og dette ble observert for alle tre stasjoner. For eksempel økte prosentandelen av EC i  $\text{PM}_{2,5}$  fra 2,8% om sommeren til 5,4% om vinteren for Hurdal.

Også OC i  $\text{PM}_{10}$  hadde en karakteristisk sesongvariasjon med en betydelig økning i konsentrasjonen under sommerhalvåret sammenlignet med vinterhalvåret, tilsvarende 25% for Birkenes, 49% for Hurdal og 237% for Kårvatn. For Birkenes og Hurdal var det ingen utpreget endring for konsentrasjonen av OC i  $\text{PM}_{2,5}$  med hensyn på sesong, mens det for Kårvatn ble observert en økning tilsvarende 192% for sommerhalvåret. For OC i  $\text{PM}_{10-2,5}$  ble det observert en økning på 253% for Birkenes, 368% for Hurdal og 453% for Kårvatn for sommerhalvåret. OC utgjorde en større relativ andel av  $\text{PM}_{10}$  i sommerhalvåret sammenlignet med vinterhalvåret. Dette ble observert for alle tre stasjoner. Eksempelvis økte prosentandelen av OC i  $\text{PM}_{10}$  fra 18% om vinteren til 26% om sommeren for Hurdal. Det var en minimal endring i den relative andelen av OC i  $\text{PM}_{2,5}$  mellom sommer og vinter for stasjonene Hurdal og Kårvatn, mens det for Birkenes ble observert en økt andel OC om vinteren (19%) sammenlignet med sommeren (15%).

Det er nærliggende å forklare økte OC konsentrasjoner om sommeren med dannelse av sekundære organiske aerosoler (SOA), både fra naturlige og antropogene forløpere, samt primære biologiske aerosol partikler (PBAP). SOA vil fortrinnsvis bidra til OC i  $\text{PM}_{2,5}$ , mens PBAP fortrinnsvis bidrar til OC i  $\text{PM}_{10-2,5}$ . Det lar seg ikke gjøre å identifisere disse to kildene (SOA og PBAP) eller kvantifisere deres bidrag uten ytterligere målinger, eventuelt støttet av modellkjøringer. For Birkenes er det imidlertid vist at prøvenes innhold av sukker og sukkeralkoholer, hvilket er molekyler assosiert med PBAP, har en tilsvarende sesongvariasjon

og størrelsesfordeling som  $OC_{PM_{10-2.5}}$ , hvilket støtter antagelsen om at PBAP er en viktig kilde til OC i  $PM_{10-2.5}$ . Fra overvåkingen av OC startet i 2001 har  $OC_{PM_{10-2.5}}$  hatt en karakteristisk sesongvariasjon med forhøyede konsentrasjoner i sommerhalvåret på Birkenes. Denne årlige syklusen ser ut til å være regulert av vekstsesongen og snødekket, men også vind og nedbør kan være med på å influere konsentrasjon og varighet. Etter at målinger av OC ble inkludert også for Hurdal og Kårvatn er det samme sesongforløpet for OC i  $PM_{10-2.5}$  observert for disse to stasjonene som tidligere vist for Birkenes, samt at konsentrasjonene er tilsvarende høye og/eller høyere. Konsentrasjonen av OC i  $PM_{10-2.5}$  og dens relative bidrag til OC i  $PM_{10}$  for de tre stasjonene samsvarer svært godt med resultater publisert av Yttri et al (2011a), som viser at PBAP utgjør 20 – 32% av TC i  $PM_{10}$  i det rural bakgrunnsmiljøet i de nordiske landene om sommeren (32% for Birkenes). I det samme studiet (Yttri et al., 2011a) vises det at biogent SOA står for 48 – 57% av TC i  $PM_{10}$  i det rural bakgrunnsmiljøet i de nordiske landene om sommeren (50% for Birkenes). Naturlige kilder utgjorde dermed mer enn 80% av det partikulære karbonholdige materialet på Birkenes i det aktuelle studiet.

Det kan ikke utelukkes at PBAP kan fungere som en kondensasjonsflate for SOA og andre karbonholdige partikler. Økt kunnskap om dette vil være svært viktig sett i lys av at PBAP antas å utgjøre en betydelig andel av OC i  $PM_{10}$  samt at PBAP pr i dag er en kilde til karbonholdige partikler som ikke er inkludert i modeller.

Det er i dag knyttet betydelig usikkerhet til hvor stort bidraget fra naturlige kilder er, i hvilken grad de bidrar til redusert luftkvalitet, samt i hvilken grad bidraget fra denne kilden vil endre seg over de neste 20 - 30 år, for eksempel som følge av klimaendringer. Videre overvåking av karbonholdig materiale i  $PM_{10}$  og  $PM_{2.5}$  er derfor viktig for å studere bidraget fra naturlige kilder. Det er i den senere tid publisert studier, bl.a. basert på målinger gjort på Birkenes, som er med på å belyse hvilke kilder som bidrar til EC og OC, samt i hvilket omfang (Yttri et al., 2011a; Yttri et al., 2013). Tilsvarende studier gjort for Hurdal er omtalt i Yttri et al., (2011b).

OC var den dominerende fraksjonen av TC for alle tre stasjoner og utgjorde på årsbasis fra 82 – 92% av TC uavhengig av størrelsesfraksjon (her:  $PM_{10}$  og  $PM_{2.5}$ ).

TC, OC og EC assosiert med  $PM_{2.5}$  var den dominerende fraksjonen av karbonholdig materiale i  $PM_{10}$ . TC i  $PM_{2.5}$  utgjorde 74 – 91% av TC i  $PM_{10}$  for de tre stasjonene på årsbasis. For OC varierte den tilsvarende prosentandelen fra 70% i Hurdal til 88% på Birkenes, mens den for EC var 92% eller høyere for alle tre lokaliteter. Karbonholdig materiale er fortrinnsvis assosiert med fine partikler uavhengig av om de er av primær eller sekundær opprinnelse eller om de stammer fra biogene eller antropogene utslipp. Unntaket er PBAP som fortrinnsvis bidrar til  $PM_{10-2.5}$ , og som for enkelte måneder i vekstsesongen kan føre til at OC i  $PM_{10-2.5}$  kan stå for et like stort bidrag til OC i  $PM_{10}$  som OC i  $PM_{2.5}$  for de norske stasjonene.

Basert på årsmidler utgjorde forbindelsene som er analysert med enten termisk-optisk analyse (karbonholdig materiale) eller ionekromatografi (uorganiske ioner) 84% av  $PM_{10}$  på Birkenes (Figur 4.3). Det relative bidraget av  $SO_4^{2-}$  til  $PM_{10}$  var i 2012 17%, hvilket er en moderat oppgang sammenlignet med foregående år (14%). For  $NO_3^-$  ble det observert en betydelig økning fra 17% i 2011 til 28% i 2012, hvilket er den høyeste prosentandelen av  $NO_3^-$  som har vært registrert i perioden 2001 – 2012. Med dette har bidraget av  $NO_3^-$  til  $PM_{10}$  økt (uendret fra 2009 til 2010) hvert år fra 2007 av, og er pr 2012 den mest dominerende bidragsyteren til  $PM_{10}$  med god margin. Også for  $NH_4^+$  ble observert en oppgang fra 5,9% i 2011 til 7,4% i 2012, hvilket er det nest høyeste bidraget som er rapportert for perioden 2001 – 2012. Det

relative bidraget av OC til  $PM_{10}$  i 2011 var på 12%, hvilket er det laveste nivået som har vært rapportert for perioden 2001 - 2012. For sjøsaltene var det relative bidraget (17%) hvilket er det nest høyeste bidraget som er rapportert for perioden 2001 – 2012. For andre gang for perioden 2001 – 2012 var  $NO_3^-$  den dominerende enkeltforbindelsen på Birkenes med 28% av massekonsentrasjonen av  $PM_{10}$ , etterfulgt av sjøsaltene,  $SO_4^{2-}$  og OC. EC utgjorde 1,6% av  $PM_{10}$ .

Basert på årsmidler utgjorde forbindelsene som er analysert med enten termisk-optisk analyse (karbonholdig materiale) eller ionekromatografi (uorganiske ioner) 72% av  $PM_{10}$  i Hurdal (Figur 4.3). OC dominerte med 20% av massekonsentrasjonen, fulgt av  $NO_3^-$  med 19% og  $SO_4^{2-}$  med 15%. Bidragene fra sjøsalter (6,7%)  $NH_4^+$  (5,7%), og EC (3%) utgjorde alle mindre enn 10% av  $PM_{10}$ .

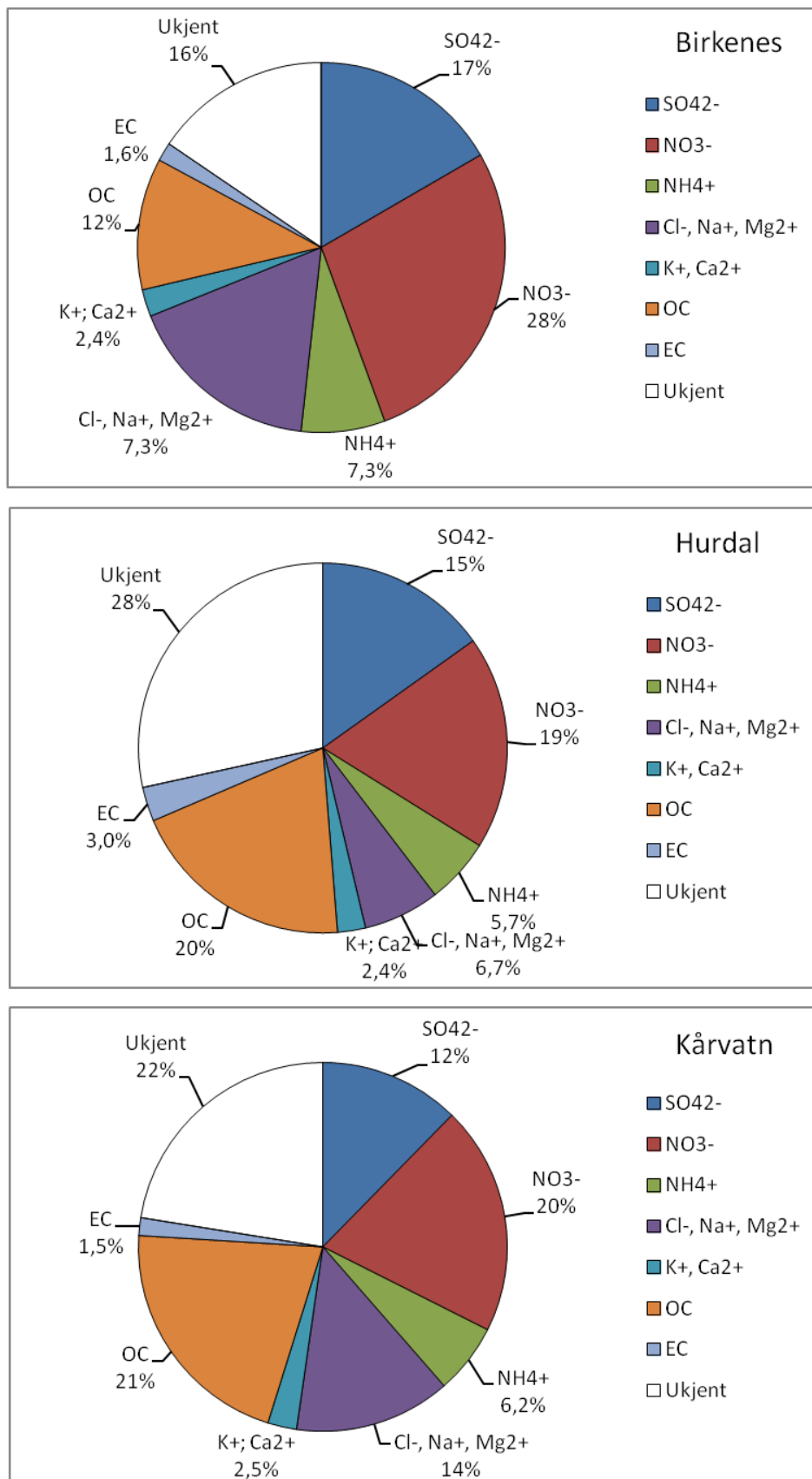
På Kårvatn utgjorde årsmidlene av forbindelsene som er analysert med enten termisk-optisk analyse (karbonholdig materiale) eller ionekromatografi (uorganiske ioner) 78% av  $PM_{10}$  (Figur 4.3). OC dominerte med 21% av massekonsentrasjonen, fulgt av  $NO_3^-$  med 20%, sjøsalter med 14% og  $SO_4^{2-}$  med 12%. Bidragene fra  $NH_4^+$  og EC utgjorde henholdsvis 6,2% og 1,5%.

Den kanskje mest markerte forskjellen med hensyn på relativ kjemisk sammensetning av  $PM_{10}$  for de tre stasjonene, var det omtrent dobbelt så store relative bidraget av OC på stasjonene Hurdal (20%) og Kårvatn (21%) sammenlignet med Birkenes (12%). Videre var et betydelig sjøsaltbidrag karakteristisk for Birkenes (17%) og Kårvatn (14%), sammenlignet med kun 6,7% for Hurdal. Hurdal utmerket seg imidlertid med et betydelig høyere EC bidrag (3,0%) enn for Birkenes (1,6%) og Kårvatn (1,5%). Det høyeste relative SIA bidraget til  $PM_{10}$  ble observert for Birkenes (52%), etterfulgt av Hurdal (40%) og Kårvatn (39%)

Siden de uorganiske forbindelsene er samlet inn med en filterpack som ikke har en definert cut off på  $PM_{10}$ , er det sannsynlig at prosentandelen for den spesierte massen av  $PM_{10}$  på 72 - 84% er noe for høy. Denne overestimeringen tilskrives fortrinnsvis sjøsaltpartiklene, samt  $NO_3^-$  som følge av reaksjon mellom  $HNO_3$  og NaCl. Termisk-optisk analyse kvantifiserer kun de organiske molekylenes innhold av karbon, derfor brukes en konverteringsfaktor for å omgjøre OC til organisk materiale (OM) slik at molekylenes innhold av oksygen, hydrogen, svovel og nitrogen blir inkludert. En konverteringsfaktor vil kunne variere betydelig med hensyn på hvilke kilder som bidrar til OC-fraksjonen. En faktor på  $2,1 \pm 0,2$  (Turpin and Lim, 2001) er foreslått for områder der aerosoler som har hatt en lang residenstid i atmosfæren dominerer. Likeledes er en faktor á 1,1 benyttet for EC for å ta høyde for hydrogen som er assosiert med EC. Omfattende analyser av den organiske fraksjonen på molekylnivå er imidlertid nødvendig for å etablere og anvende faktorer som er stedsspesifikke. Ved å bruke en faktor på 1,7 (Se Yttri et al., 2007), vil det relative bidraget av OM til  $PM_{10}$  være på 20% for Birkenes, 34% for Hurdal og 36% for Kårvatn. SIA dominerer imidlertid  $PM_{10}$  på alle de tre stasjonene til tross, selv om marginen er liten for stasjonene Hurdal og Kårvatn. Dersom man bruker disse faktorene for OC (OC x 1,7), og EC (EC x 1,1), vil den delen av aerosolen som ikke er spesifisert bli redusert betydelig; 86 – 92% av massen forklart. Mineralforbindelser og vann antas å være de viktigste bidragsytterne til den ikke kvantifiserte fraksjonen.

Ved å benytte konverteringsfaktorer for OC og EC også i  $PM_{2,5}$  finner en at OM utgjør 28% av  $PM_{2,5}$  på Birkenes på årsbasis, 34% for Hurdal og 38% for Kårvatn. EC utgjør henholdsvis 2,9% av  $PM_{2,5}$  på Birkenes, 4,4% for Hurdal og 2,3% for Kårvatn.





Figur 4.3: Gjennomsnittlig kjemisk sammensetning (massebalanse) av PM<sub>10</sub> på Birkenes, Hurdal og Kårvatn for 2012. Årsmiddel for PM<sub>10</sub> i 2012 var 4,9 µg/m<sup>3</sup> for Birkenes, 4,3 µg/m<sup>3</sup> for Hurdal og 3,4 µg/m<sup>3</sup> for Kårvatn.

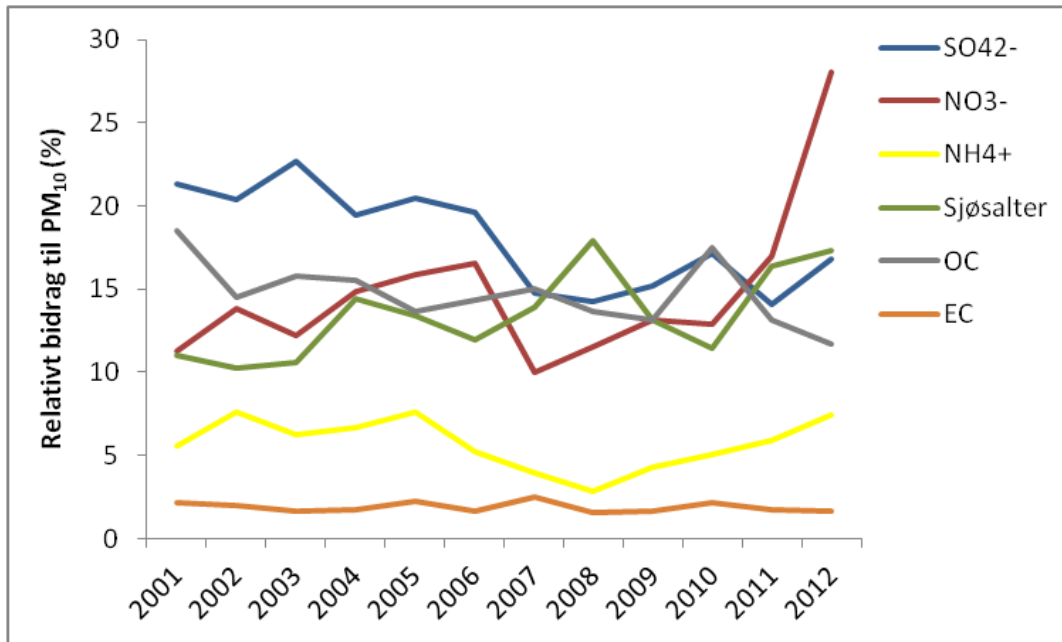
Endringene i det relative bidraget av  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , sjøsalter, OC og EC til  $\text{PM}_{10}$  på Birkenes for perioden 2001-2012 er vist i Figur 4.4. De mest åpenbare endringene er den gradvise og signifikante reduksjonen av det relative bidraget av  $\text{SO}_4^{2-}$ , samt økningen i det relative bidraget av  $\text{NO}_3^-$ , hvilket har vært særlig fremtredende over de siste 5 årene. Sjøsaltbidraget har også økt jevnt over det aktuelle tidsrommet. Det relative bidraget av karbonholdige materiale, OC og EC, varierer forholdsvis lite over det aktuelle tidsrommet. På grunn av korte tidsserier er det stor usikkerhet knyttet til hvorvidt dette er forhold som vil vedvare i kommende år.

Usikkerheten i massebalansen ville blitt redusert dersom alle kjemiske analyser hadde blitt gjort på ett og samme filter ettersom bruk av ulike prøvetakere og forskjellige filterkvaliteter kan introdusere en ikke ubetydelig grad av usikkerhet.

For gravimetrisk bestemmelse av massen av  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$  er det viktig å påpeke at i perioder med lav antropogen påvirkning vil konsentrasjonene kunne være svært lave og befinne seg i et område der gravimetrisk bestemmelse av massen er relativt usikker.

Prøvetaking av organisk karbon er ikke konvensjonelt. Mange forbindelser som faller inn under den operasjonelle definisjonen organisk karbon er flyktige og inngår således i en dynamisk likevekt mellom gass- og partikkelfase. Et slikt flerfasesystem styres av en rekke fysiske og kjemiske parametre som bringer usikkerhet inn i datamaterialet og vanskeliggjør tolkningen av dette. Organiske forbindelser i gassfase kan adsorberes til filtermaterialet, dette er kjent som en positiv artefakt ettersom massen på filteret øker uten at dette kan tilskrives tilført partikulært materiale. Gløding av kvartfilter før bruk har vist seg å generere aktive overflater, hvilket øker risikoen for positive artefakter ved at adsorpsjon av organiske gasser gjøres lettere. Det er også vist at glødde kvartfilter kan ha en tilsvarende effekt i forhold til vann. Under to intensive målekampanjer i februar og august 2009 ble det funnet at måleverdiene av OC var overestimert med henholdsvis  $24 \pm 13\%$  og  $18 \pm 3,5\%$ .

Tap av masse fra filteret kan finne sted som følge av avdamping av halvflyktige organiske forbindelser (SVOC) og ammoniumnitrat; dette kalles for en negativ artefakt ettersom massen på filteret reduseres uten at dette kan tilskrives fjerning av partikulært materiale. Tap av nitrat finner sted som følge av avdamping av salpetersyre ( $\text{HNO}_3$ ). Dette er estimert til å være lavere enn  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i gjennomsnitt. Tap av klorid kan også forekomme (som HCl), men er først og fremst viktig under episoder med marine luftmasser kombinert med sure partikler. Både positive og negative artefakter er viktige kilder til feil og må tas hensyn til på lik linje med feil som kan tilføres under transport, lagring og kondisjonering av filtrene.



Figur 4.4: Relativ kjemisk sammensetning av PM<sub>10</sub> på Birkenes for perioden 2001–2012.

## 5. Tungmetaller i luft og nedbør

Som et ledd i det statlige overvåkingsprogram har det fra februar 1980 vært bestemt bly, sink og kadmium i ukentlige nedbørprøver fra Birkenes og Kårvatn, og på Nordmoen/Hurdal i fra oktober 1986 og på Svanvik i Sør-Varanger fra mars 1987. I forbindelse med Oslo og Paris Kommisjonens Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme (OSPAR-CAMP) utføres et utvidet måleprogram på Birkenes og på Svanvik pga. Norge-Russland-programmet (Berglen et al., 2012). Nedbørprøvene på Birkenes analyseres også med hensyn på nikkel, arsen, kopper, kobolt, krom, vanadium og kvikksølv. Tilsvarende også på Svanvik med unntak av kvikksølv. Opplysninger om prøvetaking og analysemetoder er gitt i Vedlegg C.

NILU har målt tungmetaller i luft på Zeppelin fra 1994 gjennom overvåkingsprogrammene til Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Tungmetaller i luft har også blitt bestemt på Lista siden 1992 gjennom overvåkingsprogrammet CAMP. Stasjonen ble nedlagt i 2004, men målingene ble videreført på Birkenes i 2004. Høsten 2009 ble det inkludert en ny stasjon som overvåker tungmetaller i luft på Andøya i tilknytning til Tilførselsprogrammet (Green et al., 2011). Fra 2009 startet også overvåking av tungmetaller i luft på Svanvik. Disse dataene er ikke inkludert i denne rapporten da det kun måles når vindretningen er gunstig for transport fra Kolahalvøya, dvs. at årsmiddel o.l. ikke vil være sammenlignbart med andre data; se diskusjon av disse målingene i Berglen et al. (2012).

### 5.1 Tungmetaller i nedbør

Årsverdiene er gitt i Tabell 5.1 og Tabell 5.2, og målingene er presentert som veide middelkonsentrasjoner og våtavsetninger på måneds- og årsbasis i Vedlegg A.2.1-A.2.23. Månedsmidler av sporelementer er vist i Figur 5.1 for tre representative målestasjoner. Figuren viser en tydelig sesongvariasjon, spesielt på Hurdal, med høyere nivå på vinteren enn sommeren.

Tabell 5.1 viser at de høyeste årsmiddelkonsentrasjoner sink ble målt på Hurdal, mens for de andre metallene ble observert høyest nivå på Svanvik i Sør-Varanger grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Se videre diskusjon om dette samt tungmetalldata i luft i overvåkingsrapporten for Norge-Russland-programmet (Berglen et al., 2012). Tabell 5.2 viser at våtavsetningen av bly, kadmium, krom og vanadium var størst på Birkenes. Hurdal hadde høyest avsetning av sink. For de andre elementene er det høyest våtavsetning på Svanvik.

I Figur 5.2 og Vedlegg A.2.20 er årsmiddelkonsentrasjonene fra 1980 til 2012 samt tidligere data fra 1976 (Semb, 1978) og fra 1978 (Hanssen et al., 1980) sammenstilt. Sammenlignet med 2011 er nivået gjennomgående noe lavere i 2012.

I et lengre perspektiv har blyinnholdet i nedbør avtatt med ca. 90% eller mer på Birkenes og Kårvatn med målinger fra 1980. Hurdal med målinger fra 1987 viser en reduksjon på mer enn 70%, mens Svanvik ikke viser noen signifikant trend. Det er derimot sesongvariasjoner der trendanalyser viser en signifikant reduksjon i vintermånedene for bly i nedbør på Svanvik (Berg et al., 2008). På Svanvik var det en periode fra 2000-2003 med forhøyede verdier, men ellers har nivået vært relativt konstant siden 1990, med årlige variasjoner avhengig av meteorologiske forhold.

Kadmiuminnholdet har avtatt med 90% eller mer på Birkenes og Kårvatn siden 1980. Hurdal og Svanvik med observasjoner fra 1987 viser en reduksjon for Hurdal (ca. 45%), men ingen signifikant trend på Svanvik. Også for kadmium var den største reduksjonen frem til nittitallet. Ellers utpeker enkelte høye årsverdier seg, f.eks. Birkenes 1982 og Svanvik 2001

og 2007. Svanvik har generelt ganske store årlige variasjoner i gjennomsnittlig kadmium-konsentrasjon.

Innholdet av sink har avtatt med ca. 75% siden 1980 på Birkenes og Kårvatn. Sinkinnholdet har avtatt gradvis på alle målestedene frem til ca. 1992, etter det har nivået variert noe og det observeres en økning i enkelte år på noen lokaliteter. Dette kan være forårsaket av at sink er spesielt utsatt for kontaminering og påvirkning fra lokale kilder.

For de andre metallene ser man en økning av Ni, Co og Cu på Svanvik, dette skyldes et hopp i konsentrasjonsnivået mellom 2003 og 2004 som kan komme av forandring i sammensetning av malmen brukt i Nikel. For videre diskusjon om utslippene fra Nikel vises til Klif-rapport for dette overvåkingsprogrammet (Berglen et al., 2012).

Tabell 5.1: Årlige veide middelkonsentrasjoner ( $\mu\text{g/l}$ ) av tungmetaller på norske bakgrunnsstasjoner, 2012.

STASJON	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	V
Birkenes	0,58	0,02	4,4	0,25	0,08	0,52	0,01	0,06	0,21
Hurdal	0,49	0,02	6,8	-	-	-	-	-	-
Kårvatn	0,11	0,01	1,5	-	-	-	-	-	-
Svanvik	0,59	0,04	2,9	15,7	0,81	24,5	0,47	0,18	0,33

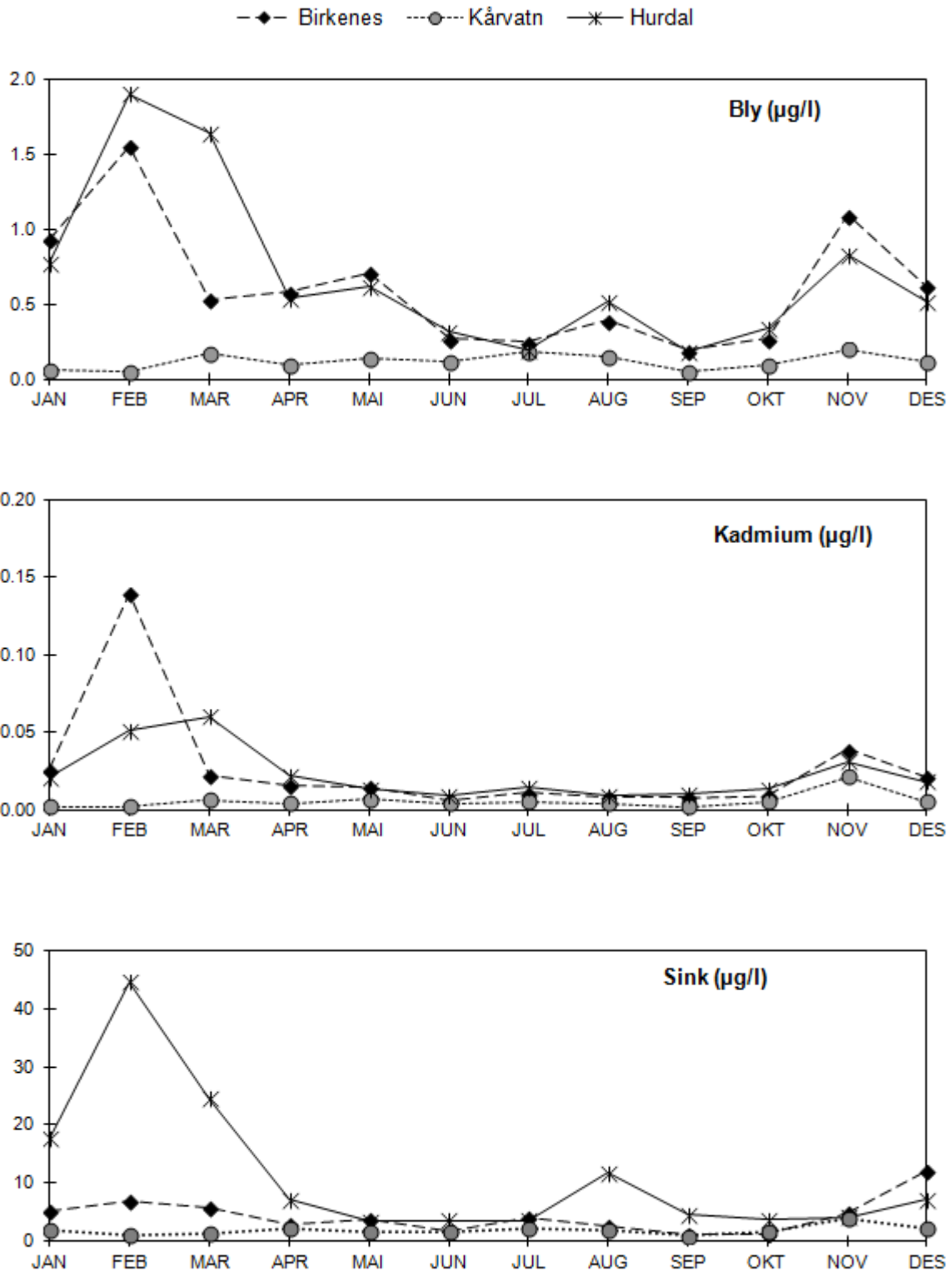
Tabell 5.2: Årlige våtavsetninger av tungmetaller ( $\mu\text{g/m}^2$ ) på norske bakgrunnsstasjoner, 2012.

STASJON	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	V
Birkenes	994	33,8	7402	430	133	877	21	95	359
Hurdal	574	19,8	7955	-	-	-	-	-	-
Kårvatn	166	6,8	2203	-	-	-	-	-	-
Svanvik	245	17,0	1197	6544	336	10193	194	75	135

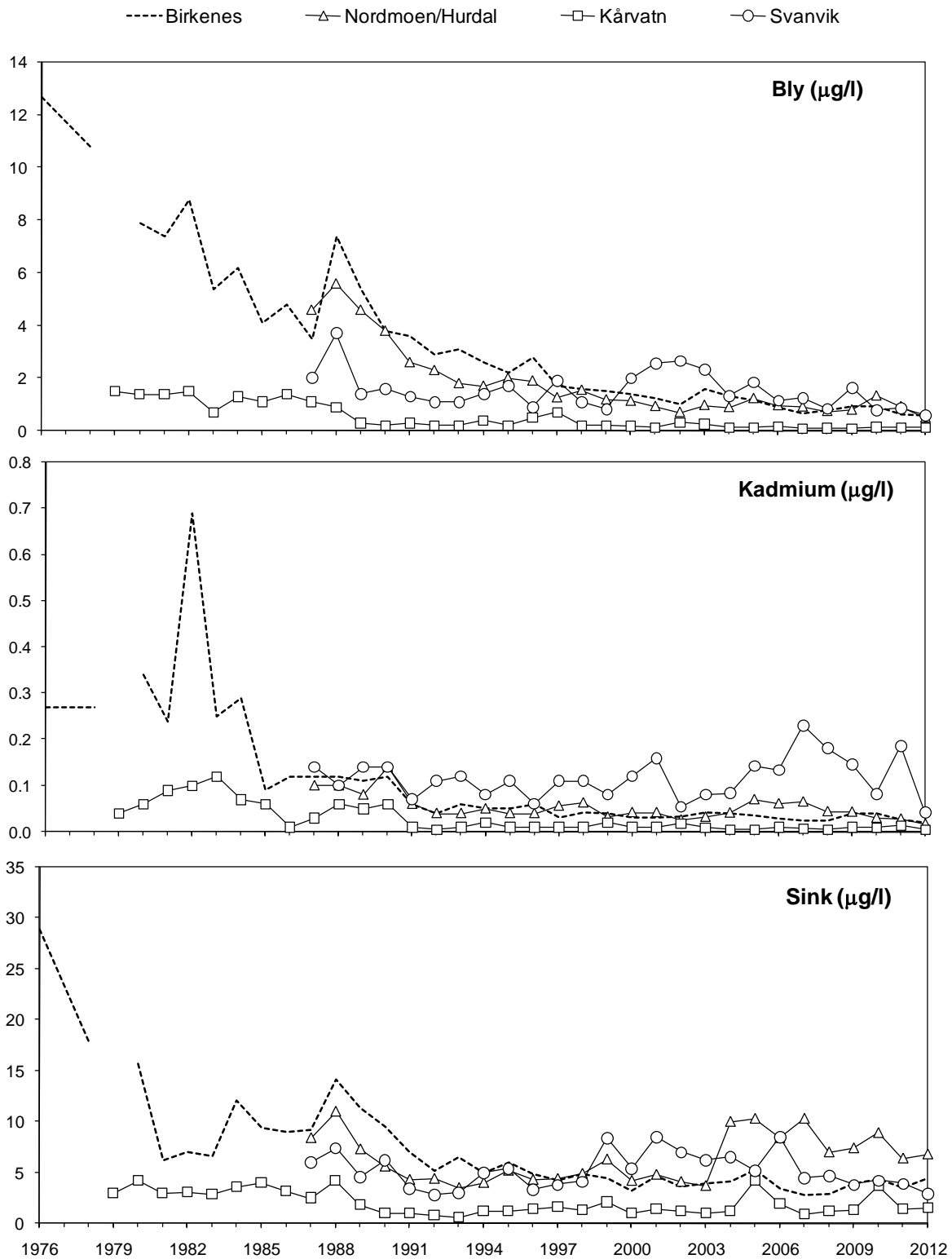
Månedsmiddelkonsentrasjonene av kvikksølv på Birkenes er vist i Tabell 5.3. Årsmiddelverdien for 2012 (4,7 ng/l) er noe lavere enn nivået i 2011. I 2004 ble kvikksølvmålingene overført fra Lista til Birkenes. Trendanalyser ved å kombinere måleseriene fra disse to stasjonene, gir en reduksjon på 44% for perioden 1990 til 2012, Figur 5.3.

Tabell 5.3: Månedlige middelkonsentrasjoner av Hg i nedbør på Birkenes, 2012. Enhet: ng/l.

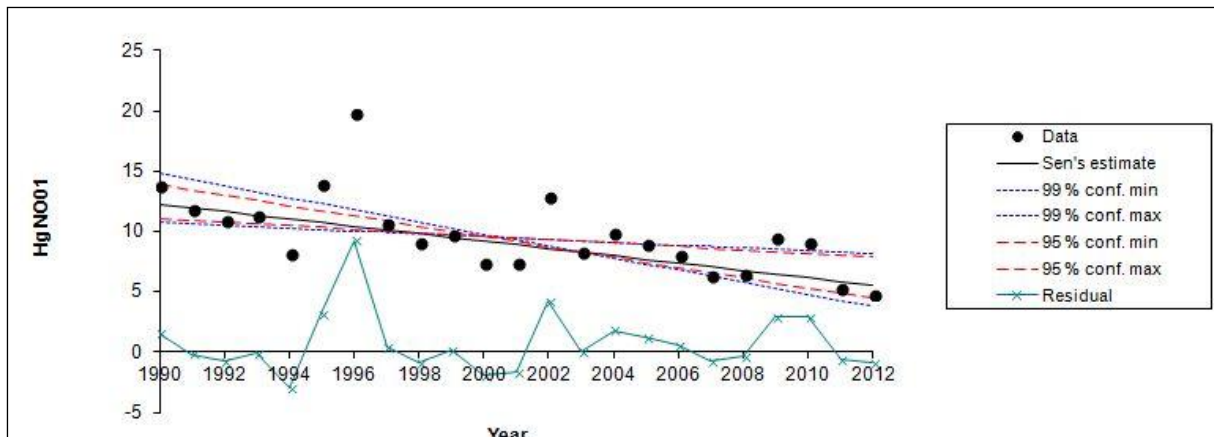
Måned	Middelkonsentrasjon ng/l
Januar	2,2
Februar	4,8
Mars	7,7
April	5,7
Mai	10,8
Juni	7,4
Juli	8,0
August	6,5
September	2,5
Oktober	1,1
November	5,4
Desember	3,0
2012	4,7



Figur 5.1: Månedlige veide middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2012.



Figur 5.2: Årlige middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978–juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2012.



Figur 5.3: Trend for konsentrasjon av kvikksølv i nedbør på Lista (1990-2003) og Birkenes (2004-2012), trendestimat i henhold til Gilbert (1987).

## 5.2 Tungmetaller i luft

Måned- og årsmiddelkonsentrasjoner av de ulike tungmetallene målt i luft på Birkenes, Andøya og Zeppelin er gjengitt i Tabell 5.4–Tabell 5.6. Nivåene for alle metallene med unntak av kvikksølv er 2-3 ganger høyere på Birkenes enn det som er målt på Zeppelin og Andøya. Dette skyldes at Birkenes er nærmere kildene. Forskjellen mellom Hg og de andre tungmetallene skyldes at Hg eksisterer i atmosfæren hovedsakelig i elementær form, mens andre tungmetaller er knyttet til partikler. Kvikksølvet får dermed en bedre spredning enn andre tungmetaller, men også for Hg er nivået høyere på fastlandet enn på Zeppelifjellet. Nivået på Andøya og Zeppelin er relativt likt, noen elementer høyere på den ene stasjonen enn den andre. Ingen tydelig forskjell. De små forskjellene som er har opphav i at luftmassene som når de to stasjonene ikke nødvendigvis kommer fra samme kildeområder. De fleste elementene har høyest konsentrasjon om vinteren og lavest konsentrasjon om sommeren, spesielt er dette tydelig for Zeppelin (Figur 5.4 og Figur 5.5). Dette skyldes plasseringen av storskala værsystemer: Et høytrykkssystem over Sibir presser den arktiske front lenger sør vinter og vår, slik at viktige forurensningsområder kommer innenfor de arktiske luftmasser denne perioden.



Tabell 5.4: Månedlige og årlig middelkonsentrasjon av tungmetaller i PM<sub>10</sub> på Birkenes, kvikksølv i gassfase, 2012. Enhet: ng/m<sup>3</sup>.

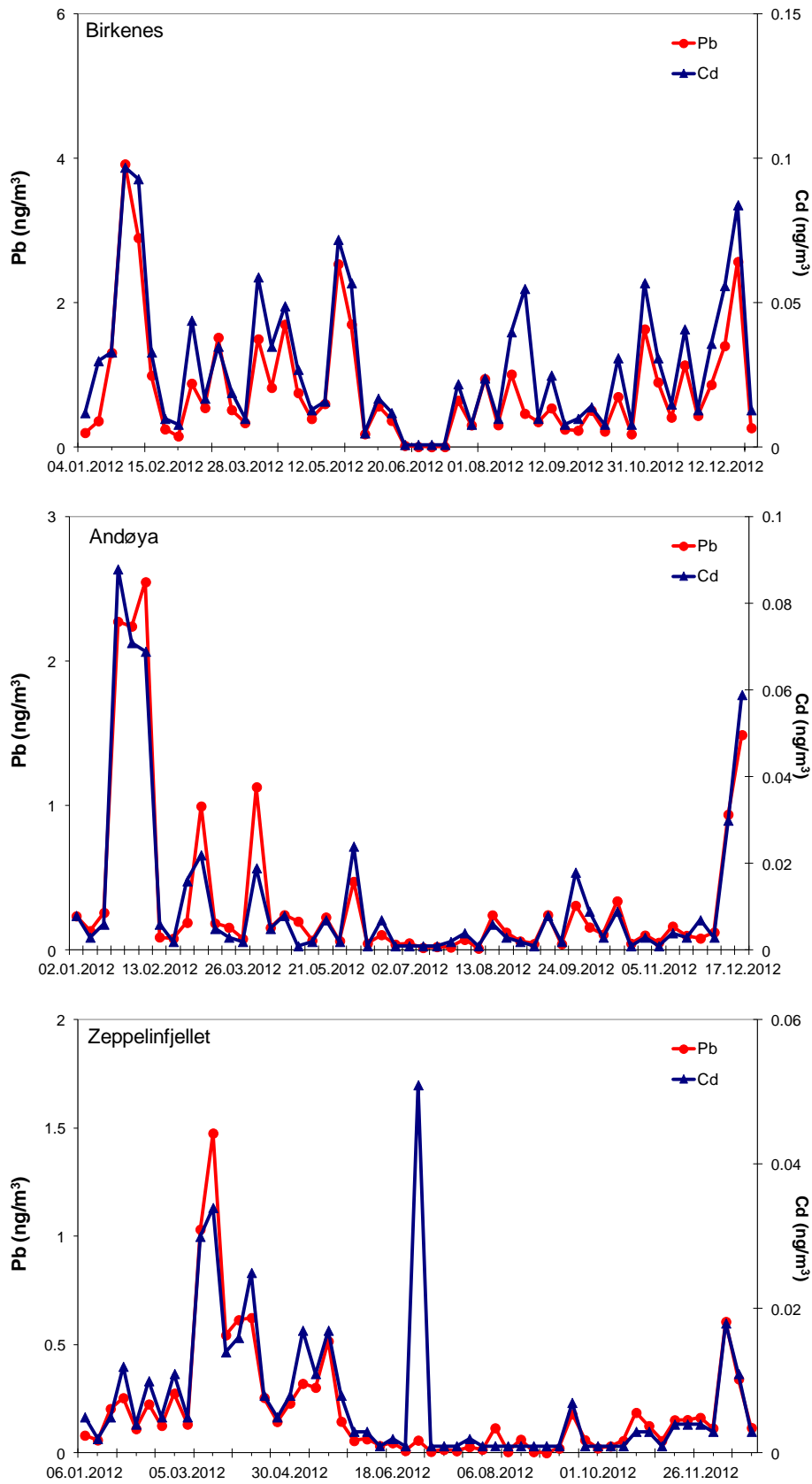
	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,16	0,043	0,30	0,02	1,08	1,45	0,25	0,28	4,1	2,05
Februar	0,16	0,036	0,17	0,01	0,51	1,07	0,26	0,40	4,1	1,74
Mars	0,13	0,026	0,18	0,02	0,38	0,80	0,26	0,38	2,7	1,38
April	0,33	0,040	0,35	0,03	0,69	1,13	0,49	0,62	4,5	1,43
Mai	0,21	0,037	0,22	0,04	1,12	1,20	0,37	0,50	4,0	1,29
Juni	0,07	0,008	0,17	0,02	0,29	0,26	0,25	0,31	1,0	1,56
Juli	0,06	0,007	0,17	0,01	0,18	0,22	0,17	0,20	0,7	1,57
August	0,15	0,030	0,25	0,02	0,50	0,65	0,45	0,55	2,4	1,55
September	0,11	0,014	0,18	0,01	0,27	0,37	0,26	0,23	1,6	1,57
Oktober	0,11	0,015	0,23	0,01	0,26	0,39	0,13	0,13	4,3	1,62
November	0,15	0,033	1,58	0,01	0,48	0,95	0,27	0,28	3,2	1,93
Desember	0,18	0,045	2,77	0,02	0,54	1,24	0,32	0,37	4,9	1,95
2012	0,15	0,028	0,55	0,02	0,52	0,80	0,29	0,35	3,1	1,62

 Tabell 5.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av tungmetaller i luft på Andøya, 2012. Enhet: ng/m<sup>3</sup>.

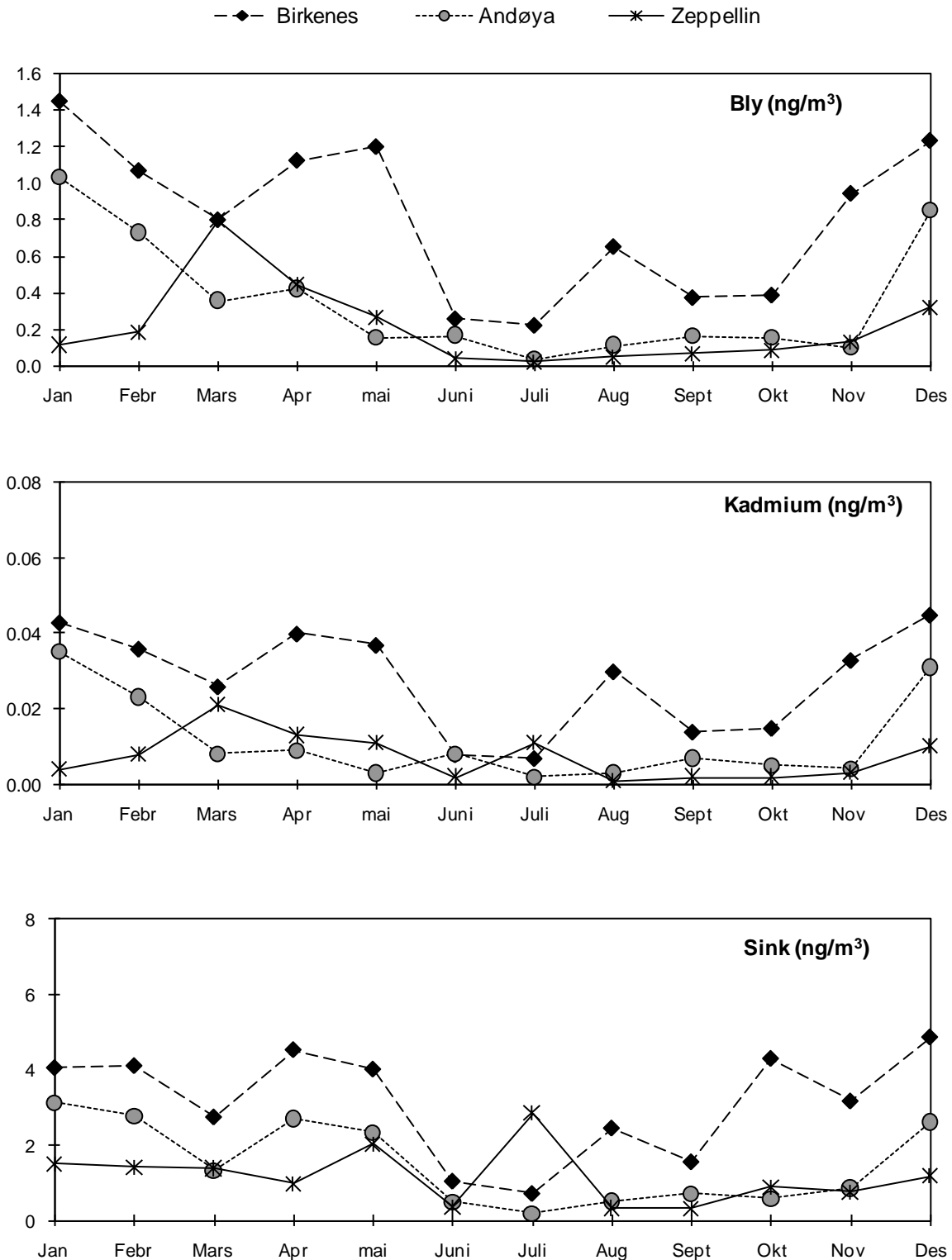
	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,12	0,035	0,23	0,012	0,37	1,03	0,65	0,19	0,24	3,1	1,75
Februar	0,14	0,023	0,18	0,012	0,34	0,73	0,58	0,14	0,30	2,8	1,76
Mars	0,04	0,008	0,10	0,011	0,39	0,36	0,38	0,07	0,10	1,3	1,73
April	0,06	0,009	0,12	0,043	0,26	0,42	0,68	0,18	0,16	2,7	1,59
Mai	0,03	0,003	1,05	0,017	1,42	0,15	1,40	0,49	0,08	2,3	1,55
Juni	0,07	0,008	0,15	0,024	0,51	0,17	0,58	0,41	0,28	0,5	1,57
Juli	0,01	0,002	0,12	0,002	0,57	0,04	0,26	0,07	0,05	0,2	1,61
August	0,03	0,003	0,16	0,018	0,40	0,11	0,73	0,09	0,19	0,5	1,52
September	0,09	0,007	0,12	0,009	0,43	0,16	0,43	0,16	0,11	0,7	1,46
Oktober	0,04	0,005	0,10	0,005	0,25	0,15	0,21	0,07	0,06	0,6	1,56
November	0,02	0,004	0,21	0,006	0,35	0,10	0,50	0,07	0,06	0,9	1,57
Desember	0,14	0,031	0,25	0,011	0,45	0,85	0,74	0,16	0,18	2,6	1,70
2012	0,06	0,011	0,24	0,013	0,49	0,34	0,58	0,17	0,15	1,5	1,61

 Tabell 5.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av tungmetaller i luft på Zeppelinfjellet, 2012. Enhet: ng/m<sup>3</sup>.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,01	0,004	0,13	0,012	0,10	0,12	0,29	0,08	0,03	1,5	1,62
Februar	0,03	0,008	0,07	0,009	0,22	0,19	0,31	0,08	0,07	1,4	1,59
Mars	0,13	0,021	0,09	0,008	0,14	0,80	0,36	0,06	0,08	1,4	1,48
April	0,08	0,013	0,05	0,009	0,15	0,44	0,27	0,06	0,06	1,0	1,31
Mai	0,04	0,011	0,13	0,012	0,26	0,27	0,50	0,07	0,05	2,0	1,39
Juni	0,01	0,002	0,05	0,007	0,03	0,04	0,08	0,12	0,10	0,4	1,52
Juli	0,01	0,011	0,14	0,010	0,11	0,02	0,71	0,09	0,07	2,8	1,68
August	0,01	0,001	0,06	0,004	0,03	0,05	0,16	0,02	0,02	0,3	1,70
September	0,02	0,002	0,05	0,003	0,04	0,07	0,13	0,02	0,03	0,3	1,58
Oktober	0,01	0,00	0,16	0,010	0,10	0,09	0,55	0,05	0,03	0,9	1,38
November	0,02	0,003	0,13	0,006	0,12	0,13	0,27	0,05	0,03	0,7	1,40
Desember	0,05	0,010	0,09	0,008	0,21	0,32	0,39	0,08	0,07	1,2	1,45
2012	0,04	0,008	0,09	0,008	0,13	0,22	0,35	0,07	0,05	1,2	1,51



Figur 5.4: Ukentlige luftkonsentrasjoner av bly og kadmium på Birkenes, Andøya og Zeppelinfjellet i 2012. Enhet:  $\text{ng/m}^3$ .

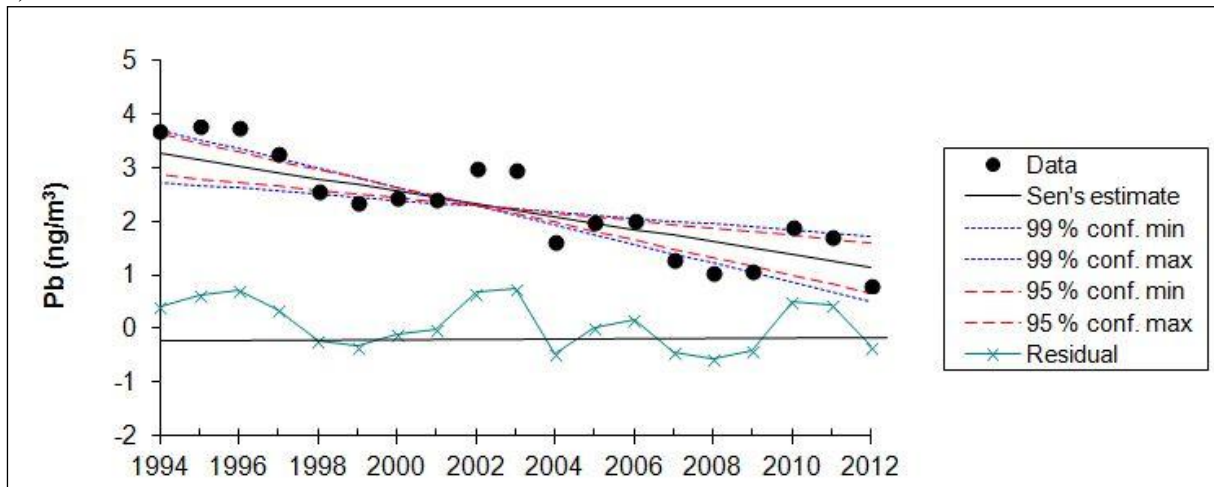


Figur 5.5: Månedlig gjennomsnittskonsentrasjoner av bly, kadmium og sink på Birkenes, Andøya og Zeppelinfjellet i 2012. Enhet: ng/m<sup>3</sup>.

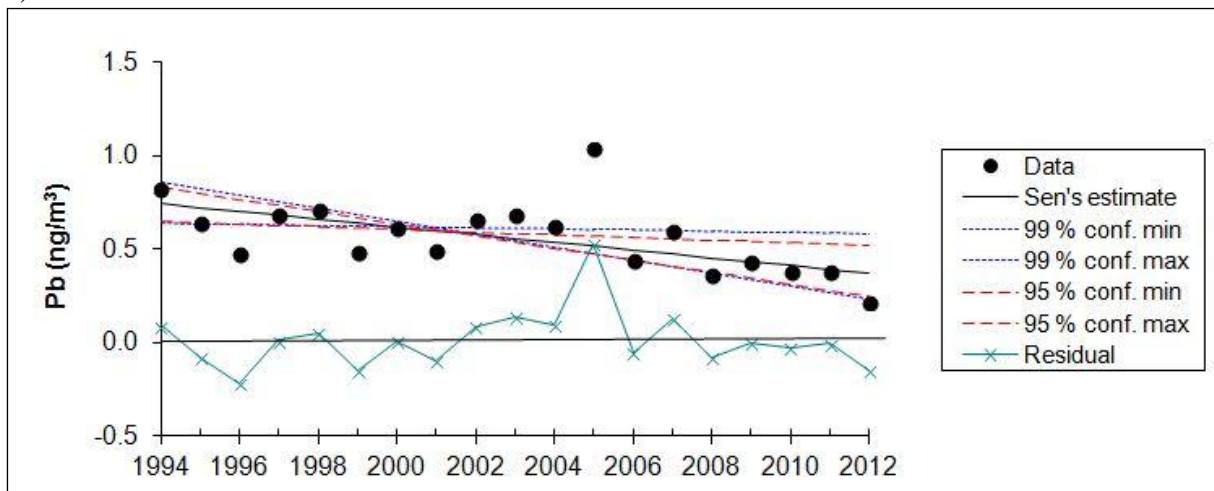
På Lista/Birkenes er det en signifikant reduksjon i luftkonsentrasjonene for As, Cd, Cr, Pb, Ni og V. Mest markant er reduksjonen i Pb med 69% siden 1991 (Figur 5.6). På Zeppelin er det signifikant reduksjon i luftkonsentrasjonene for As, Cd, Cu, Pb, Ni, V og Zn for perioden

1994-2012. Bly har blitt redusert med 46% (Figur 5.6). Kadmium har blitt redusert med ca. 47% på begge stasjoner.

a)



b)



Figur 5.6: Trendanalyse for konsentrasjon av bly i luft på a) Lista (1991-2004) og Birkenes (2004-2012) og b) Zeppelin 1994-2012.

## 6. Organiske miljøgifter i luft og nedbør

Dette kapittelet inneholder en kortfattet beskrivelse av resultatene for Klifs overvåkingsprogram for miljøgifter. Disse inngår i de internasjonale programmene, EMEP (alle observatoriene), CAMP (Birkenesobservatoriet) og AMAP (Zeppelin- og Andøyaobservatoriet). Figurene og måleresultater gjenspeiler innholdet i EBAS databasen hvor alle måledata er offentlig tilgjengelig online (<http://ebas.nilu.no>).

Måned- og årsmiddel fra alle tre stasjoner fra er oppgitt i vedlegg D. Manglende datapunkter kan skyldes at det ikke er tatt noen prøve for den aktuelle perioden, for eksempel er det for farlig å bruke taubanen fra Ny-Ålesund til Zeppelinobservatoriet i sterk vind. Andre grunner til at prøver mangler er at noe har gått galt under prøvetaking, for eksempel at pumpen til en luftprøvetaker har stoppet pga strømstans eller at prøveinntaket har blitt tett av snø/is. Når det gjelder ukentlig prøvetaking av nedbør kan tørrvær forstyrre regulariteten av prøvetakingen. Andre grunner til "huller" i dataseriene er såkalt flagging av måleverdier som ugyldige. Grunner til at data flagges som ugyldige kan være: kontaminering (gir for høye resultater), at gjenvinningen av internstandard som den aktuelle komponenten beregnes imot er utenfor tillatte grenseverdier (gir høyere måleusikkerhet), at målesignalet til komponenten er påvirket av en interfererende forbindelse (kan gi både for høye og for lave verdier) eller ved såkalte ekstremverdier med ukjent årsak.

Alle middelverdier er basert på reelle måleverdier, dvs. påviste komponenter.

I tilfeller (f.eks. PCB i nedbør fra Birkenes) hvor flere prøver ble tatt i samme uke ble disse betegnet med ukenummer og en bokstav, 16a og 16b. I tilfeller hvor prøver fra flere uker ble kombinert ble disse betegnet med de aktuelle ukenummer separert med skråstrek, f.eks. 10/11.

### 6.1 Beskrivelse av måleprogrammet

#### 6.1.1 Zeppelifjellet

NILU har målt organiske miljøgifter på ukebasis på Zeppelifjellet ved Ny-Ålesund på Svalbard fra og med april 1993. Målingene inngår i AMAP programmet og målet er å kartlegge nivåene og utviklingen over tid av organiske miljøgifter og tungmetaller i luft (Berg et al., 2003).

Følgende organiske miljøgifter inngår i måleprogrammet: Heksaklorsyκλοheksan (HCH, 2 isomerer), klordaner (4 isomerer), heksaklorbenzen (HCB), DDT (6 isomerer), polyklorerte bifenyler (PCB, 32 kongenerer) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH, 38 komponenter), 16 polybromerte difenyletere (PBDE), tre isomerer heksabrom syklododekan (HBCD) og 13 polyfluorerte alkylstoffer (PFAS). PBDE, HBCD og PFAS ble også i år 2006 og 2007 bestemt i en del luftprøver samlet på Zeppelifjellet og rapportert separat (SFT, 2008a og 2008b) fra den årlige rapporteringen av overvåking. I år 2008 ble denne aktiviteten utvidet til ukentlig prøvetaking og lagt til AMAP.

Det rapporteres resultater på ukebasis. Prøvetaking finner generelt sted ukentlig over to døgn, mens bromerte stoffer samles over tre døgn. Prøvetaking og analysemetodikk er beskrevet i vedlegg C.

### 6.1.2 Andøya

Senhøsten 2009 ble et nytt observatorium på Andøya for overvåking av atmosfæriske tilførsler etablert på Andøya som en del av Tilførselsprogrammet som har til formål å få en oversikt over tilførslene av forurensninger til norske havområder (Green et al., 2011). Overvåkingsprogrammet er nesten tilsvarende det som kjøres på Zeppelinobservatoriet (kapittel 6.2) og inkluderer overvåking av pesticider, PAH, PCB, PBDE og PFAS. I 2011 ble overvåking på Andøya innlemmet i miljøgiftprogrammet til Klif.

### 6.1.3 Birkenes

NILU utførte etter oppdrag fra Klif målinger av følgende organiske forbindelser: heksaklorsyklusheksan (HCH, to isomerer), heksaklorbenzen (HCB), klordaner (4 isomerer), DDT (6 isomerer), polyklorerte bifenyler (PCB, 32 kongenerer), polyklorerte dibenzodioxiner og -furaner (PCDD/PCDF, - 17 komponenter) samt dioksinliknende PCB (4 komponenter), 16 polybromerte difenyletere (PBDE), tre isomerer heksabromsyklododekan (HBCD), 12 polyfluorerte alkylstoffer (PFAS) og 38 komponenter fra gruppen polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i prøver av luft. Alle luftprøver unntatt PCDD/PCDF og PBDE/HBCD ble samlet i ca 24 timer en gang pr. uke, mens prøver til bestemmelse av PCDD/PCDF og PBDE/HBCD ble samlet ca 48 timer, mens HCH, HCB og 7 PCB ble målt i nedbør innsamlet ukentlig på Birkenes. I juni ble nedbørprogrammet utvidet til å omfatte de samme PAH-komponenter som måles i luft. PBDE, HBCD og PFAS ble også i år 2006 og 2007 bestemt i en del luftprøver samlet på Birkenes og rapportert separat (SFT, 2008a og 2008b) fra den årlige rapporteringen av overvåking. I år 2008 ble denne aktiviteten utvidet til ukentlig prøvetaking og inkludert i CAMP programmet.

Prøvetakings- og analysemetoder er beskrevet i vedlegg C. Luftprøvetakingen av organiske stoffer (unntatt PFAS) skjedde på det nye Birkenes-observatoriet. Nedbør og PFAS ble samlet på gamle Birkenes.

## 6.2 Organiske forbindelser luft

### *HCB*

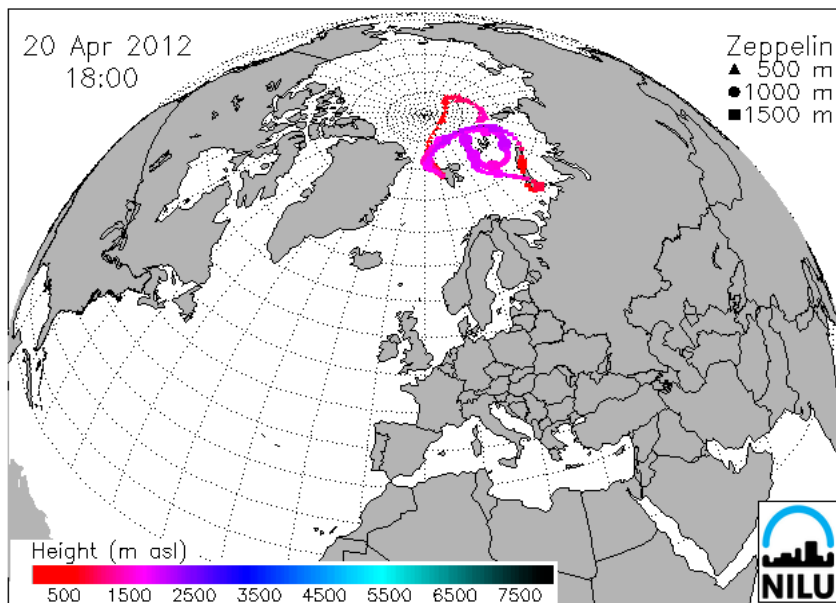
#### *Zeppelinobservatoriet*

Den midlere luftkonsentrasjonen av HCB, 2012 var litt høyere enn i 2011: 82,5 pg/m<sup>3</sup> (Tabell 6.1). Verdien er basert på enkeltverdier fra databasen EBAS uten å ta med måleverdier flagget som ugyldige, for eksempel verdier med lav gjenvinning av internstandard eller interferens. Den laveste konsentrasjonen, 34,8 pg/m<sup>3</sup>, ble målt i uke 2. Den høyeste konsentrasjonen av HCB (og sum HCH samt klordaner) ble påvist i uke 16 (113 pg/m<sup>3</sup>). Trajektorieberegninger indikerer at luften ble transportert fra Grønland i vest og Novaja Zemlja i øst til Ny Ålesund. (Figur 6.1).

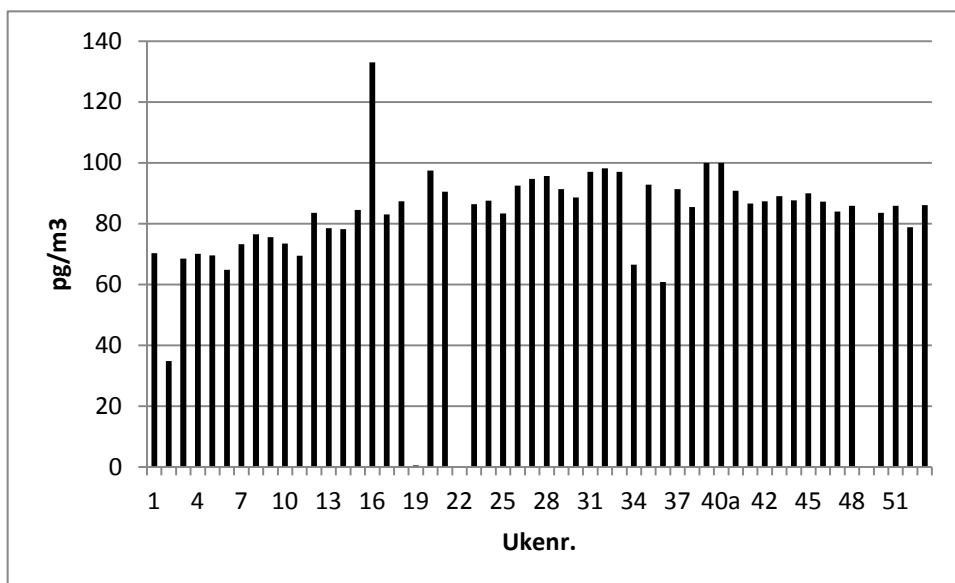
HCB dannes hovedsakelig i forbrenningsprosesser, som f.eks. søppelforbrenning, som ikke har noe sesongvist mønster, og HCB-konsentrasjonen i Ny-Ålesund viser heller ikke noe utpreget sesongvist mønster (Figur.6.2). Det samme er også observert i Canada (Lane et al., 1992). Andre kilder til HCB kan være klorerte løsningsmidler og pesticider (f.eks. chlorothalonil og quintozone) som inneholder HCB som biprodukt (Hung et al., 2010).

Tabell 6.1: Årlige middelkonsentrasjoner av HCB i luft, Zeppelinobservatoriet. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

År	Middelkonsentrasjon
1993	93
1994	116
1995	98
1996	92
1997	99
1998	82
1999	88
2000	56
2001	55
2002	56
2003	54
2004	65
2005	67
2006	71
2007	67
2008	73
2009	76
2010	79
2011	81
2012	83



Figur 6.1: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet den 20.4.12 kl. 18:00 under prøvetaking av prøvene for uke 16 med høyeste verdi for HCB og sum HCH, 2012.

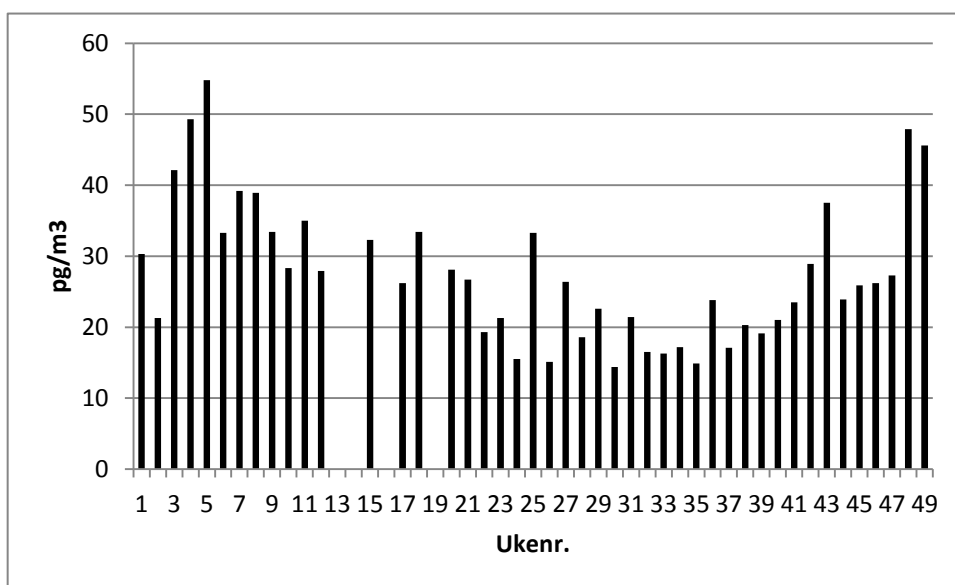


Figur.6.2: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Zeppelinobservatoriet, 2012.

#### Andøya

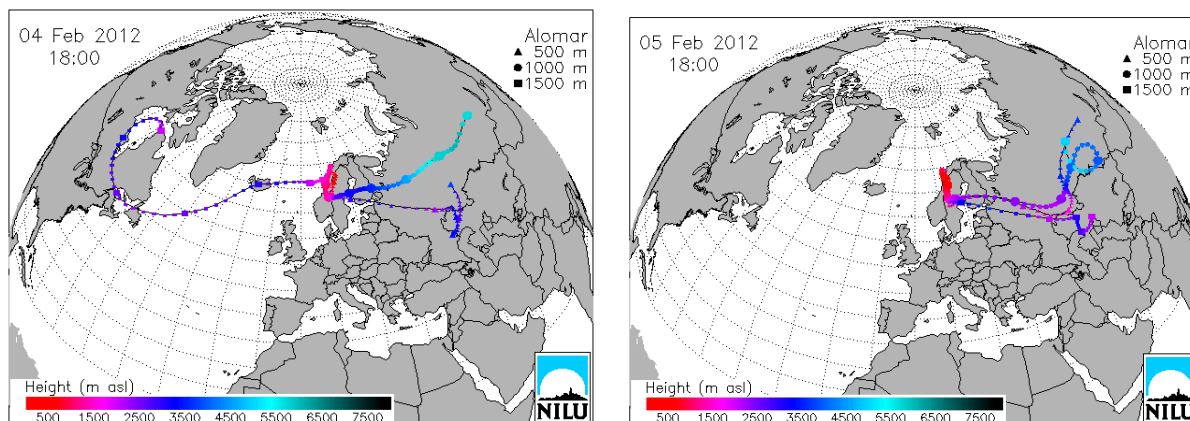
Figur 6.3 viser et plott av ukesverdier for parameteren heksaklorbenzen (HCB) fra 2012 på Andøya. Middelerdien var 27,5 pg/m<sup>3</sup> (2010: 30,1pg/m<sup>3</sup>, 2011: 24,3 pg/m<sup>3</sup>) og verdiene varierte fra 14,4 til 54,8 pg/m<sup>3</sup>. HCB-nivået observert på Andøya er mye lavere enn på Zeppelinobservatoriet og også lavere enn på Birkenes. Det er kjent at relativt flyktige POPs, som HCB, transporteres lett til Arktis og her kan også åpent hav ha hatt en effekt på de observerte økte nivåer på Zeppelin.

Den høyeste konsentrasjon av HCB ble funnet i prøven fra uke 5, Figur 6.3. Trajektorieplott beregnet på grunnlag av meteorologiske data viser at luften som ble samlet i denne perioden ble delvis tilført fra Nord-Canada via Island samt fra Kasakhstan og Russland via Finland og Sverige til Andøya (Figur.6.4).



Figur 6.3: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Andøya, 2012.





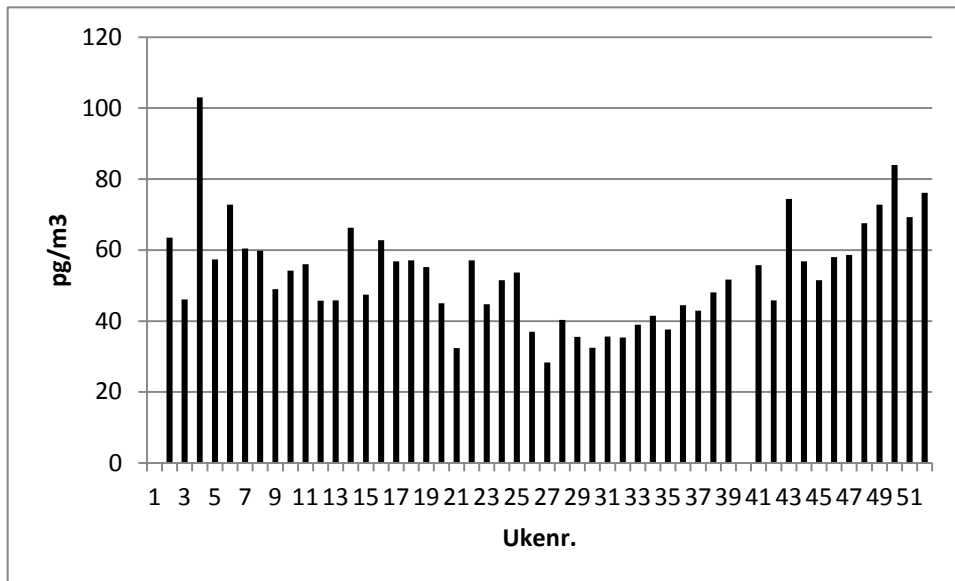
Figur.6.4: Beregnede trajektorier med ankomst Andøya under prøvetaking av prøven for uke 5 med høyest nivå for HCB i 2012.

#### Birkenesobservatoriet

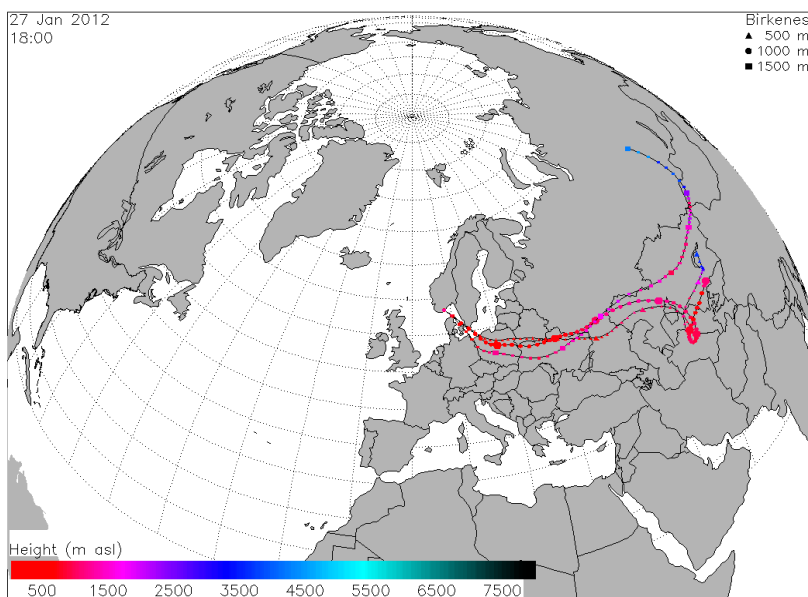
2012 var det åttende året med målinger av organiske miljøgifter på Birkenes etter at prøvetakeren ble flyttet fra Lista. Figur 6.5 viser et plott av ukensverdier for parameteren heksaklorbenzen (HCB) fra 2012 på Birkenes. Middelkonsentrasjonen av HCB siden 1992 er gjengitt i Tabell 6.2 og månedlig middelkonsentrasjon er gjengitt i Vedlegg D. Årsmiddelet for HCB i luft i 2012 var 53,3  $\text{pg}/\text{m}^3$  og nivået var noe høyere enn observert på året før på Birkenes. Den høyeste konsentrasjon av HCB (og sum DDT) ble funnet i prøven som ble tatt i uke 4 (103  $\text{pg}/\text{m}^3$ ) og trajektorieberegninger viser at luftmassene ble tilført fra området øst for det Kaspiske hav (Turkmenistan, Uzbekistan, Kirgistan og Kazakhstan) via Russland, Ukraina, Hviterussland og Polen over Skagerrak til Birkenes (Figur 6.6).

Tabell 6.2: Årlige middelkonsentrasjoner av HCB i luft på Lista i perioden år 1992–2003 og på Birkenes fra og med år 2004. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

År	Middelkonsentrasjon HCB
1992	121
1993	161
1994	95
1995	95
1996	86,1
1997	92,5
1998	92,6
1999	82,4
2000	54,5
2001	50,9
2002	57,3
2003	65,0
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	
2004	63,9
2005	64,1
2006	63,6
2007	64,1
2008	85,5
2009	57,5
2010	50,1
2011	46,5
2012	53,3



Figur 6.5: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Birkenes, 2012.



Figur 6.6: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 4, med høyeste verdi for HCB for 2012 på Birkenes.

## HCH

### Zeppelinobservatoriet

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen av HCH (sum  $\alpha$ - og  $\gamma$ ) i Ny-Ålesund i år 2012 var  $6,44 \text{ pg/m}^3$ . I løpet av året varierte konsentrasjonen fra  $4,04$  til  $12,0 \text{ pg/m}^3$ , som vist i Figur 6.7.  $\alpha$ -HCH hadde et årsmiddel på  $5,64 \text{ pg/m}^3$  og  $\gamma$ -HCH hadde et årsmiddel på  $0,79 \text{ pg/m}^3$ . Sum HCH viste ingen klar sesongvariasjon, men hadde et noe høyere nivå på høsten enn ellers i året, som i år 2010 og 2011. Høyeste verdi ble observert i uke 16. Figur 6.1 viser resultatet av trajektoriebergninger for denne prøven som viser at det ble tilført luft fra Grønland i vest og Novaja Zemlja i øst til Ny-Ålesund (Figur 6.1). Den direkte årsaken til den

høyeste verdien er ikke kjent. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2012 er gjengitt i Tabell 6.3 og verdien for år 2012 var den laveste observert på Zeppelinobservatoriet.

Tabell 6.3: Årlige middelkonsentrasjoner av sum  $\alpha$ - og  $\gamma$ -HCH i luft, Zeppelinobservatoriet. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

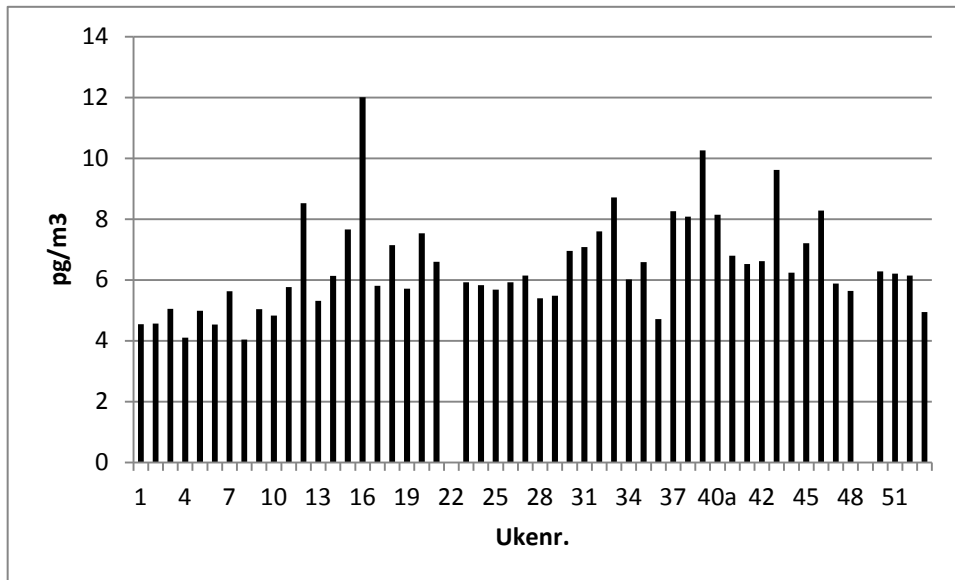
År	Middelkonsentrasjon sum $\alpha$ - og $\gamma$ -HCH i luft, Zeppelifjellet
1996	73,1
1997	66,0
1998	47,4
1999	42,8
2000	26,5
2001	27,1
2002	34,1
2003	23,2
2004	19,9
2005	17,8
2006	12,7
2007	11,1
2008	10,5
2009	9,54
2010	8,70
2011	7,21
2012	6,44

NILU har foretatt målinger av HCH i Ny-Ålesund og på Zeppelifjellet fra begynnelsen av 80-årene i perioden mars–april (Oehme et al., 1995). Disse målingene viser at  $\alpha$ -HCH-konsentrasjonen har avtatt siden begynnelsen av 80-årene. Dette skyldes redusert bruk av teknisk HCH (65-70%  $\alpha$ -HCH, ca. 15%  $\gamma$ -HCH samt andre stoffer), som er erstattet med Lindan (>99%  $\gamma$ -HCH), som senere er faset ut i en rekke land. Eksempelvis forbrukte Kina i 1980 ca. 10 000 tonn  $\alpha$ -HCH, som kom fra teknisk HCH. Landet faset ut teknisk HCH i 1983 (Li et al., 1996). Generelt er opplysninger om nåværende og tidligere bruk av pesticider vanskelige å finne og de angivelser som finnes er usikre.  $\gamma$ -HCH produseres fortsatt og ved produksjonen dannes også andre HCH-isomerer som må deponeres eller destrueres slik at de ikke slippes ut i miljøet (Vijgen, 2006). Legal bruk av  $\gamma$ -HCH er meget begrenset.

Avsetning av HCH fra luft til hav er anslått til å være den viktigste transportmekanismen til Arktis (Cotham og Bidleman, 1991).  $\alpha/\gamma$ -HCH-forholdet er høyere i Arktis enn det som observeres nærmere bruksområdene for Lindan lenger sør. Årsmiddelet for 2012 av  $\alpha/\gamma$ -HCH i Ny-Ålesund var 7,3 og forholdet varierte fra 3,6 til 11,6, mens de tilsvarende verdier for  $\alpha/\gamma$ -HCH-forholdet på Birkenes var henholdsvis 2,9, 0,49 og 6,7. Grunner til at forholdet som observeres i Ny-Ålesund er høyere enn på Birkenes kan være:

- et større bidrag av  $\alpha$ -HCH fra bruk av teknisk HCH
- fotokjemisk omdannelse av  $\gamma$ -HCH til  $\alpha$ -HCH (Benezet og Matsumura, 1973) under transporten til Arktis
- re-emisjon av  $\alpha$ -HCH fra havet

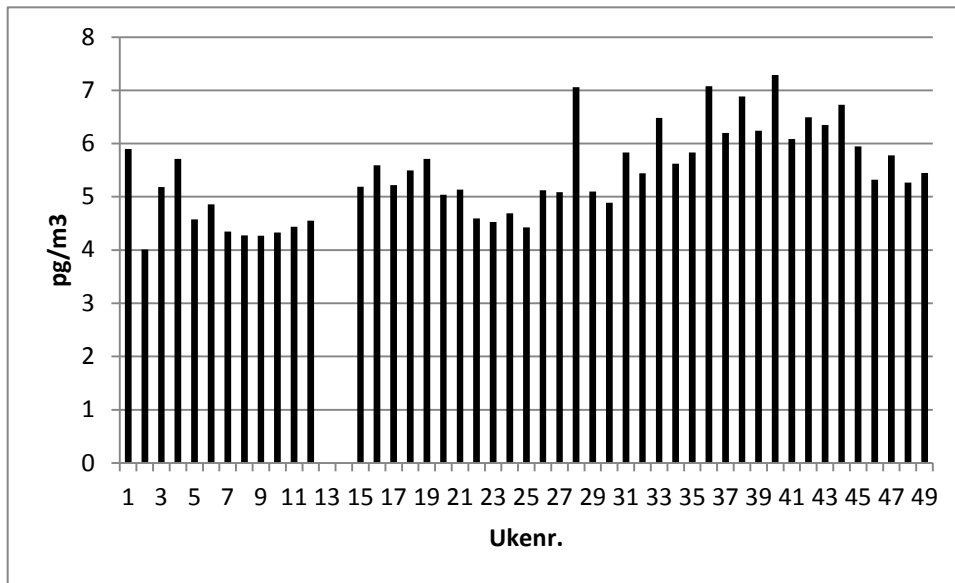
Undersøkelser av HCH i arktisk overflatevann tyder på at havet er overmettet med hensyn på HCH i de varmeste månedene i året. Det er en kombinasjon av lavere luftkonsentrasjon, som følge av redusert global bruk, og oppvarming av overflatevann som kan gi en fluks av  $\alpha$ -HCH fra hav til luft om sommeren, mens  $\gamma$ -HCH-nivået nærmer seg likevekt (McConnell et al., 1993; Jantunen og Bidleman, 1996; Willett et al., 1998).



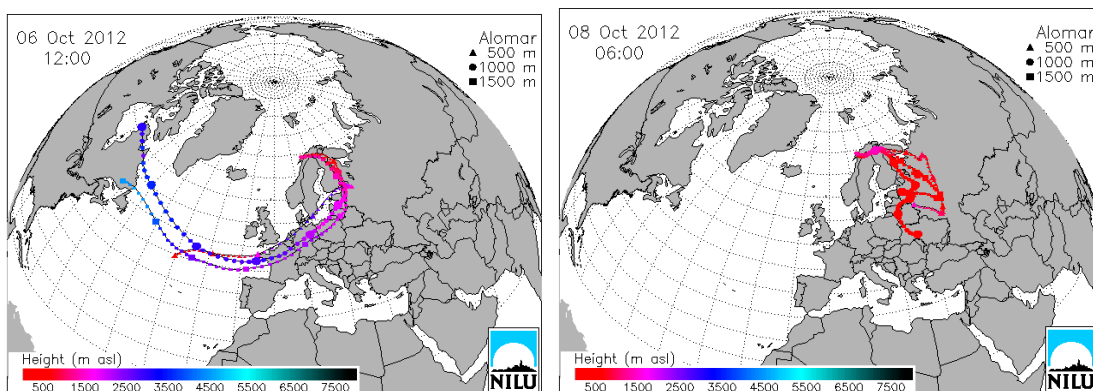
Figur 6.7: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum  $\alpha$ - og  $\gamma$ -HCH) på Zeppelinobservatoriet, 2012.

#### Andøyaobservatoriet

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen av HCH (sum  $\alpha$ - og  $\gamma$ -HCH) på Andøya i år 2012 var 5,43 pg/m<sup>3</sup> (2010: 6,22 pg/m<sup>3</sup>, 2011: 5,78 pg/m<sup>3</sup>). I løpet av året varierte konsentrasjonen fra 4,01 til 7,29 pg/m<sup>3</sup>.  $\alpha$ -HCH hadde et årsmiddel på 4,53 pg/m<sup>3</sup> og  $\gamma$ -HCH hadde et årsmiddel på 0,90 pg/m<sup>3</sup>. Figur 6.8 viser ukesverdier for sum-HCH i luft på Andøya. HCH viste ingen klar sesongvariasjon, men hadde et noe høyere nivå på høsten enn ellers i året. Høyeste verdi (7,29 pg/m<sup>3</sup>) ble observert i uke 40 med tilførsel hovedsakelig tilført fra østlige deler av Canada via sentrale deler av Vest-Europa, Polen, Baltikum, Russland og Finland, men på slutten av prøvetakingsperioden også fra Ukraina, Russland og Baltikum, Figur 6.9.



Figur 6.8: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum-HCH på Andøya, 2012.



Figur 6.9: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 40, med høyeste verdi for sum HCH i 2012.

### Birkenesobservatoriet

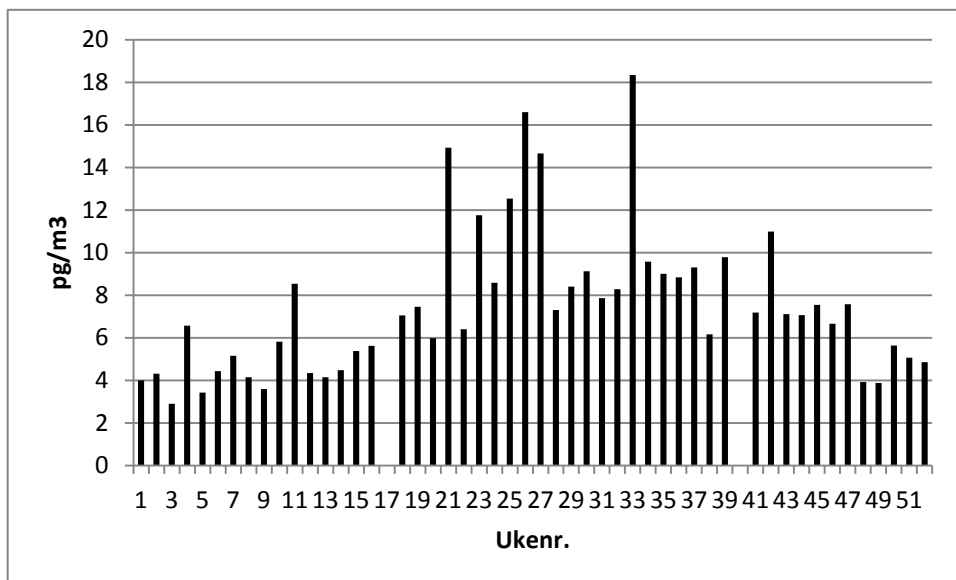
Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen for summen av  $\alpha$ - og  $\gamma$ -heksaklorsyklusheksan (HCH) i år 2012 var  $7,45 \text{ pg/m}^3$ . Dette er, som det fremgår av Tabell 6.4, den laveste verdien som er målt på Birkenes. Månedlige middelkonsentrasjoner av  $\alpha$ - og  $\gamma$ -HCH i luft på Birkenes står i Vedlegg D. Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum  $\alpha$ - og  $\gamma$ -HCH) er vist i Figur 6.10. Den laveste konsentrasjon av sum HCH var  $2,91 \text{ pg/m}^3$  (uke 3). Den høyeste konsentrasjonen var  $18,3 \text{ pg/m}^3$  (uke 33). Trajektorieplott viser at luft samlet i denne perioden kom fra østlige deler av Canada og sørlig del av Grønland via området rundt den engelske kanal og Skagerrak til Birkenes (Figur 6.11).

Det har blitt observert en høyere konsentrasjon av sum HCH i sommerhalvåret enn om vinteren i mange år. En økning i HCH-konsentrasjoner i tilknytning til sprøyting av HCH på kontinentet ble vanligvis registrert ved økede luft- og nedbørkonsentrasjoner på Lista i perioden april til juni, men nivåene er avtagende. Økningen ble tilskrevet økning av konsentrasjonen av pesticidet Lindan (som består av minst 99%  $\gamma$ -HCH), som har vært brukt i

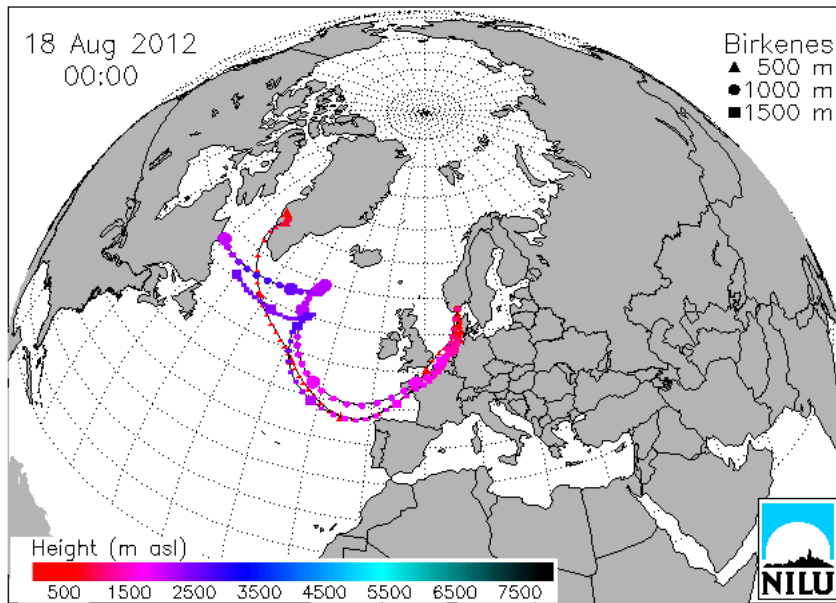
en del europeiske land (Voldner og Li, 1995), men om det fortsatt brukes er usikkert. Bruk av HCH i den tredje verden kan tenkes, men det finnes ingen pålitelige data om dette. Den tilsvarende sesongpregede fordeling av HCH i luft er også dokumentert i Sverige (Brorström-Lundén, 1995).

Tabell 6.4: Årlige middelkonsentrasjoner av sum  $\alpha$ - og  $\gamma$ -HCH samt HCB i luft på Lista i perioden år 1992–2003 og på Birkenes fra og med år 2004. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

År	Middelkonsentrasjon sum HCH
1992	179
1993	132
1994	188
1995	117
1996	120
1997	110
1998	90,8
1999	59,1
2000	41,7
2001	32,8
2002	29,1
2003	20,7
2004	26,1
2005	21,6
2006	17,7
2007	12,7
2008	14,1
2009	10,5
2010	9,87
2011	9,71
2012	7,45



Figur 6.10: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum  $\alpha$ - og  $\gamma$ -HCH) på Birkenes, 2012.



Figur 6.11: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Birkenes under prøvetaking av prøven i uke 33, med høyeste verdi av sum HCH i 2012.

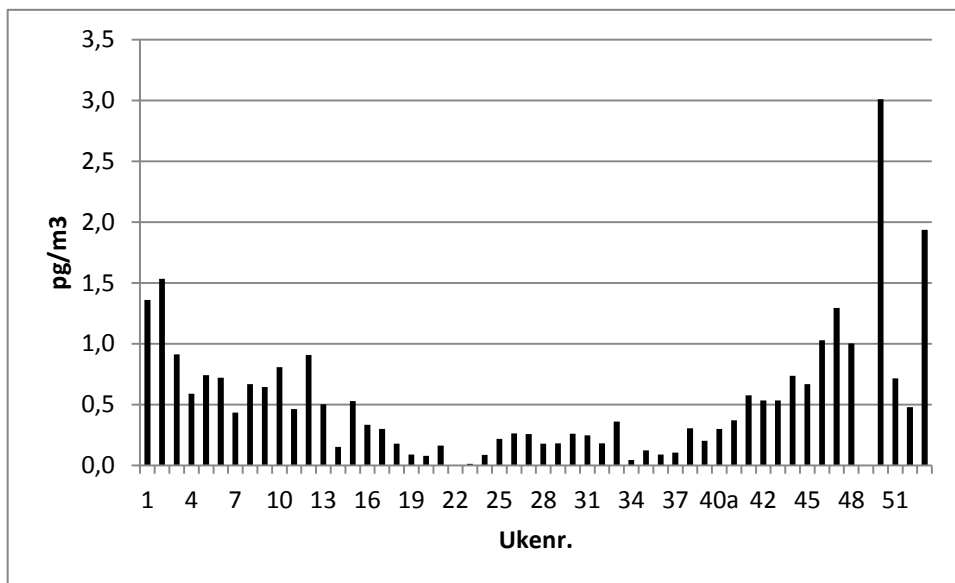
#### DDT-gruppen

##### Zeppelinobservatoriet

Middelkonsentrasjonen av sum DDT ( $p,p'$ -DDT +  $o,p'$ -DDT +  $p,p'$ -DDE +  $o,p$ -DDE +  $p,p$ -DDD +  $o,p$ -DDD) i 2011 var  $0,55 \text{ pg/m}^3$ , som var nest laveste verdi målt for denne parameteren. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2012 er gjengitt i Tabell 6.5. Konsentrasjonen av sum DDT varierte mellom  $0,01$  og  $3,01 \text{ pg/m}^3$ . Resultatene fra 2012 er vist grafisk i Figur 6.12. I perioden år 2000 til 2012 var de høyeste sum DDT-verdiene gjerne tidlig og/eller sent på året. Den høyeste verdien i år 2012 ble påvist i prøven tatt i uke 50. I prøvetakingsperioden kom luften hovedsakelig fra nordområdene og det er ingen klare kildeområder (Figur 6.13). Det største bidraget til parameteren "sum DDT" kom fra enkeltforbindelsen  $p,p'$ -DDE (61% i 2011 og 2012), som er et oksidasjonsprodukt av DDT. Alle enkeltprøver hadde et lavt  $p,p'$ -DDT/ $p,p'$ -DDE-forhold, som indikerer at ingen av prøvene viste spor etter ny bruk av DDT.

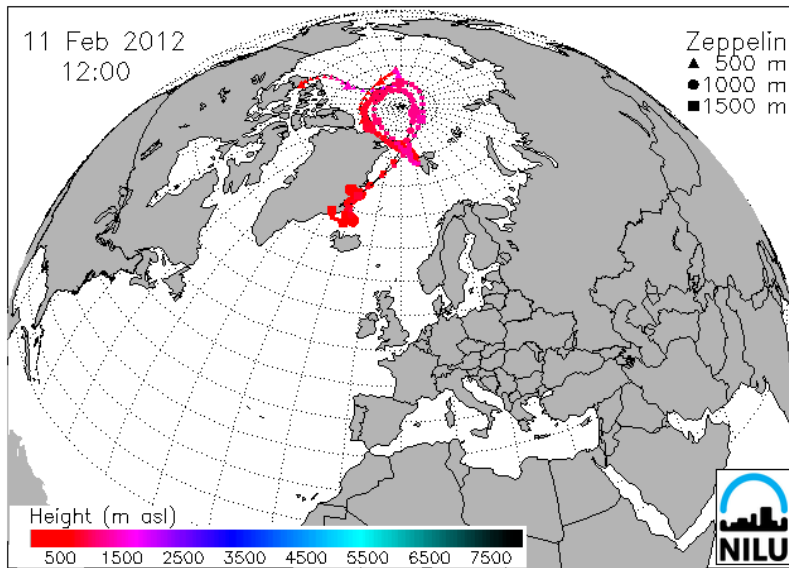
Tabell 6.5: Årlige middelkonsentrasjoner av DDT-gruppen i luft, Zeppelinobservatoriet.  
Enhet: pg/m<sup>3</sup>.

År	Middelkonsentrasjon sum DDT
1996	2,67
1997	1,87
1998	2,23
1999	2,00
2000	1,22
2001	1,45
2002	1,47
2003	1,46
2004	1,03
2005	1,01
2006	1,87
2007	2,02
2008	0,80
2009	0,67
2010	0,63
2011	0,42
2012	0,55



Figur 6.12: Ukentlig luftkonsentrasjon av "sum DDT" (sum o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT og p,p'-DDT) på Zeppelinobservatoriet, 2012.

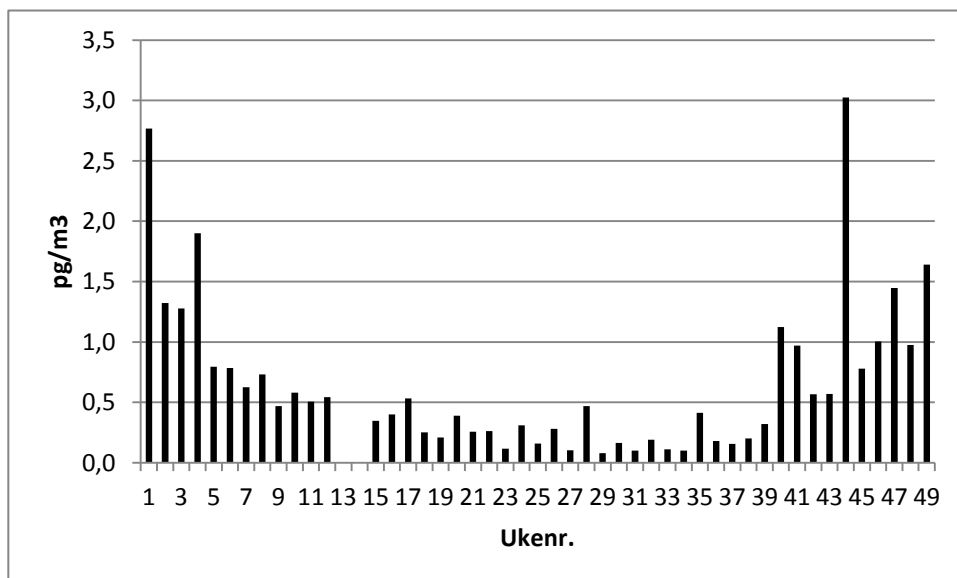




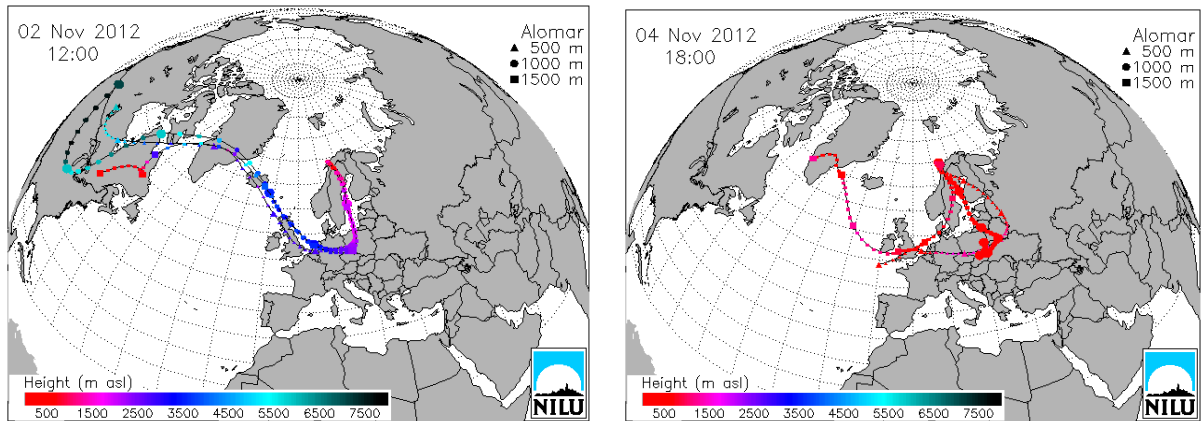
Figur 6.13: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet under prøvetaking av prøven for uke 50 med høyest sum-DDT-verdi, 2012.

#### Andøyaobservatoriet

Middelkonsentrasjonen av sum i 2012 var  $0,65 \text{ pg/m}^3$ , (2010:  $0,79 \text{ pg/m}^3$ , 2011:  $0,64 \text{ pg/m}^3$ ). Konsentrasjonen av sum DDT varierte mellom  $0,08$  og  $3,02 \text{ pg/m}^3$ . Resultatene fra 2012 er vist grafisk i Figur 6.14. Den høyeste verdien i år 2012 ble påvist i prøven tatt i uke 44. I prøvetakingsperioden ble det transportert luft inn til Andøya fra Nord-Amerika samt deler av Sentral-Europa (Figur 6.15). p,p'-DDE utgjorde 68% av sum DDT i årsmiddel.



Figur 6.14: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum DDT på Andøya, 2012.

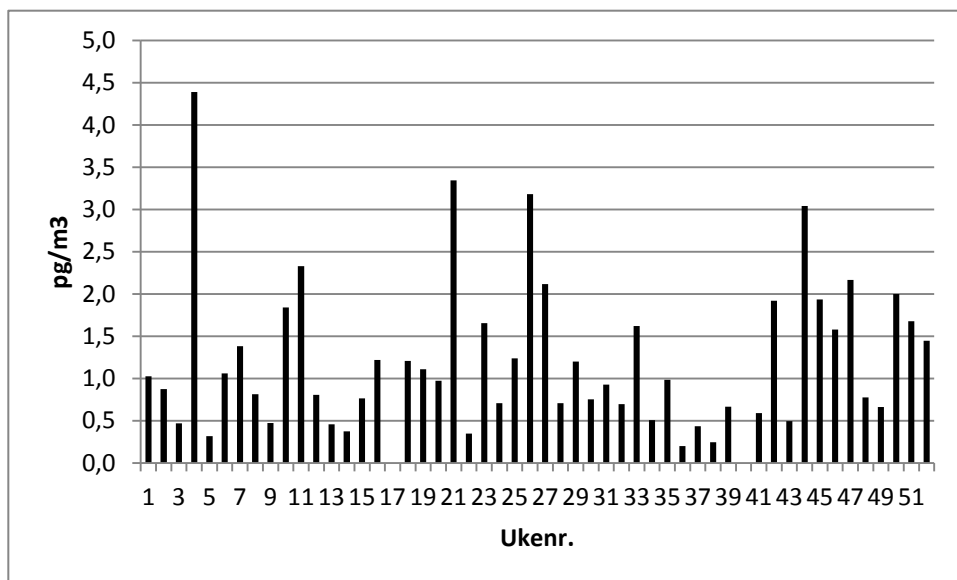


Figur 6.15: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 44 med høyest sum DDT-verdi for år 2012.

#### Birkenesobservatoriet

Middelverdien for DDT-gruppen på Birkenes i år 2012 var  $1,23 \text{ pg/m}^3$  (2010:  $1,67 \text{ pg/m}^3$ , 2011:  $2,44 \text{ pg/m}^3$ ) og enkeltverdiene varierte mellom  $0,20$  og  $4,39 \text{ pg/m}^3$ . Bidraget til sum DDT fra enkeltkomponenten p,p'-DDE var 70% på årsbasis. Figur 6.16 viser ukentlig luftkonsentrasjon av sum DDT på Birkenes i år 2012.

Den høyeste verdien ble funnet i prøven fra uke 4 da luft ble tilført først fra området øst for det Kaspiske hav (Turkmenistan, Uzbekistan, Kirgistan og Kazakhstan) via Russland, Ukraina, Hviterussland og Polen over Skagerrak til Birkenes (Figur 6.6).

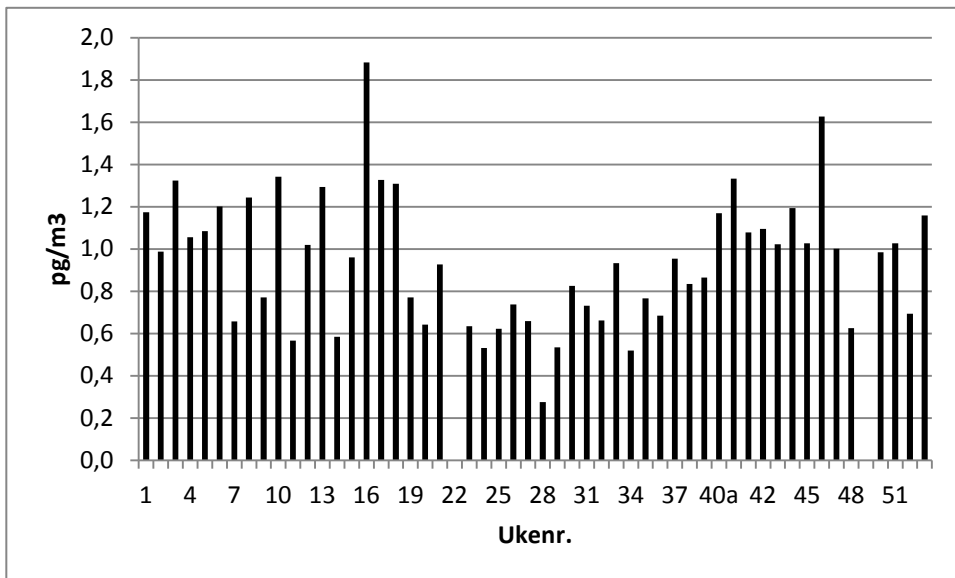


Figur 6.16: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum DDT på Birkenes, 2012.

## Klordaner

### Zeppelinobservatoriet

Figur 6.17 viser konsentrasjoner i prøver samlet ukentlig på Andøya. Konsentrasjonen av klordaner (sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor) varierte fra 0,28 til 1,88  $\text{pg}/\text{m}^3$  og middelveien var 0,94  $\text{pg}/\text{m}^3$ . Den høyeste konsentrasjonen ble målt i uke 16. Luft som ankom stasjonen i prøvetakingsperioden denne uken ble transportert inn fra Grønland i vest og Novaja Zemlja i øst til Ny-Ålesund. (Figur 6.1). Også HCB og sum HCH hadde høyeste konsentrasjon i uke 16. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1993 til 2012 er gjengitt i Tabell 6.6 og verdien for 2012 er den nest laveste i måleserien. Et fenomen, som er beskrevet av Bidleman et al. (1995), er variasjonen av forholdet trans-klordan/cis-klordan med årstiden. I dataene til Bidleman et al. (1995) var forholdet tC/cC henholdsvis 0,9-1,1 i perioden februar til april, 0,4-0,6 i juni til juli og 0,4-0,5 i august til september, mens forholdet var 1,5 i en by hvor klordan ble brukt (Bidleman et al., 1995). Tilsvarende resultater for de samme perioder i Ny-Ålesund i 2012 var: 0,51, 0,19 og 0,21. Episoder med tC/cC > 1 i Arktis indikerer nylig bruk av stoffet (Hung et al., 2005). I 2012 ble det ikke registrert slike episoder, hvilket antyder at stoffet ikke har vært i nylig bruk. Gjennomsnittsforshold rapportert i de senere år for luft i Arktis har vært lavere enn 1, mens forholdet i teknisk klordan brukt i USA var større enn 1 (Jantunen et al., 2000). Trans-isomeren er mindre stabil enn cis og kan brytes ned av mikroorganismer i jord (Hung et al., 2005).



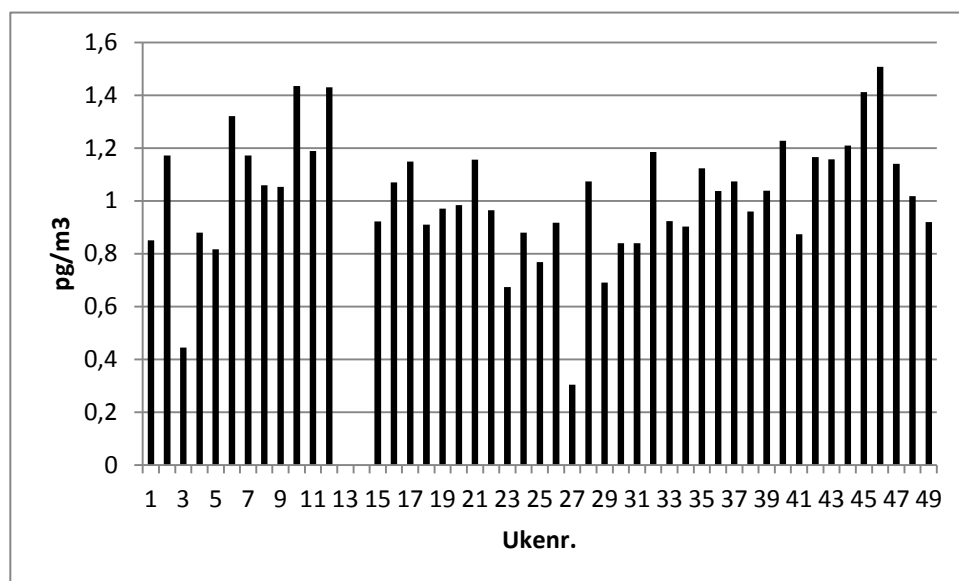
Figur 6.17: Konsentrasjonen av sum klordaner i luftprøver fra Zeppelinobservatoriet, 2012.

Tabell 6.6: Årlige middelkonsentrasjoner av sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor i luft, Zeppelinobservatoriet. Enhet: pg/m<sup>3</sup>.

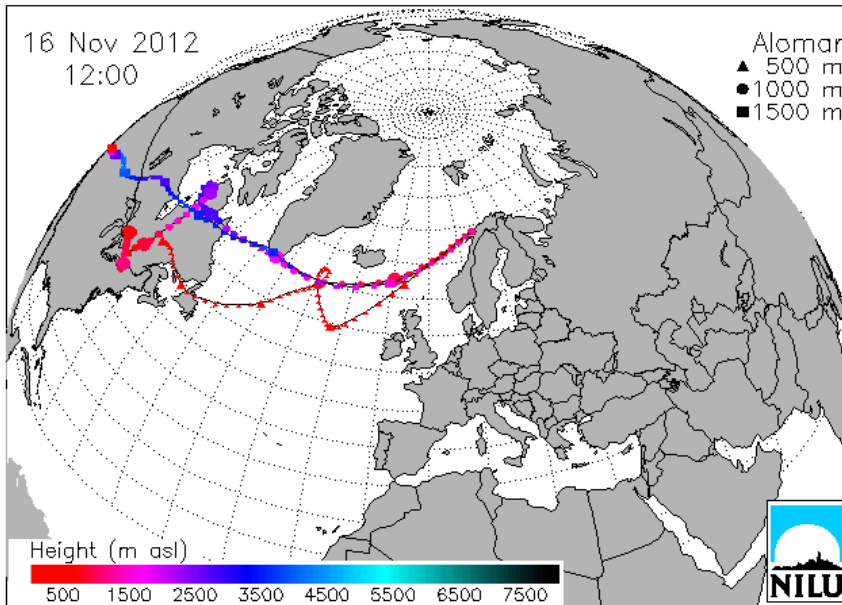
År	Middelkonsentrasjon sum klordaner
1993	2,64
1994	2,96
1995	2,20
1996	2,90
1997	1,79
1998	1,74
1999	1,90
2000	2,35
2001	1,93
2002	2,01
2003	1,69
2004	1,55
2005	1,47
2006	1,54
2007	1,36
2008	1,11
2009	1,12
2010	1,13
2011	0,91
2012	0,94

#### Andøyaobservatoriet

Konsentrasjonen av klordaner (sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor) varierte fra 0,30 til 1,51 pg/m<sup>3</sup> og middelverdien i år 2012 var 1,02 pg/m<sup>3</sup> (2010: 1,25 pg/m<sup>3</sup>, 2011: 1,08 pg/m<sup>3</sup>) Figur 6.18 viser konsentrasjoner i prøver samlet ukentlig på Andøya. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i uke 46. Luft som ankom stasjonen i prøvetakingsperioden ble transportert fra USA og Canada (Figur 6.19).



Figur 6.18: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum klordaner på Andøya, 2012.

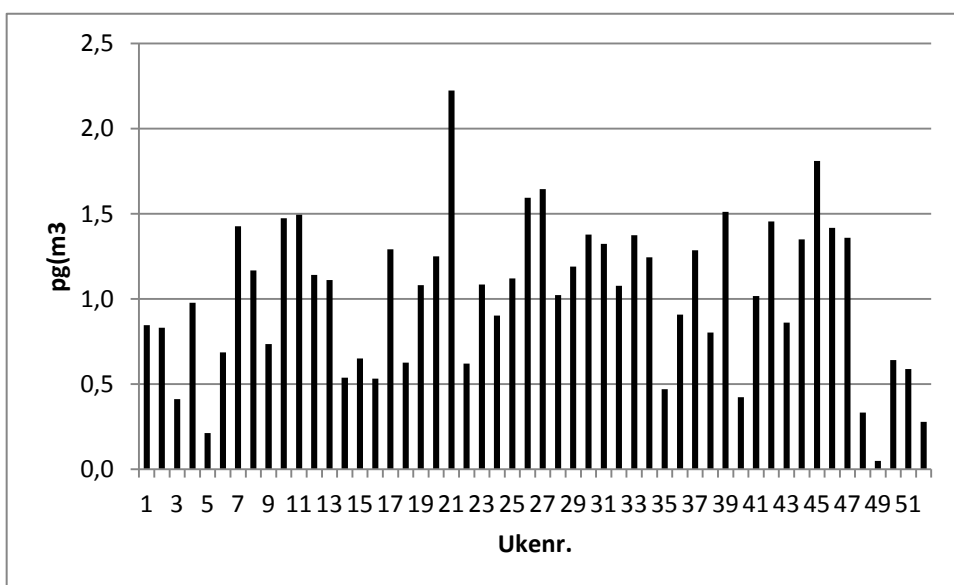


Figur 6.19: Beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 46 med høyest sum klordan-verdi i 2012.

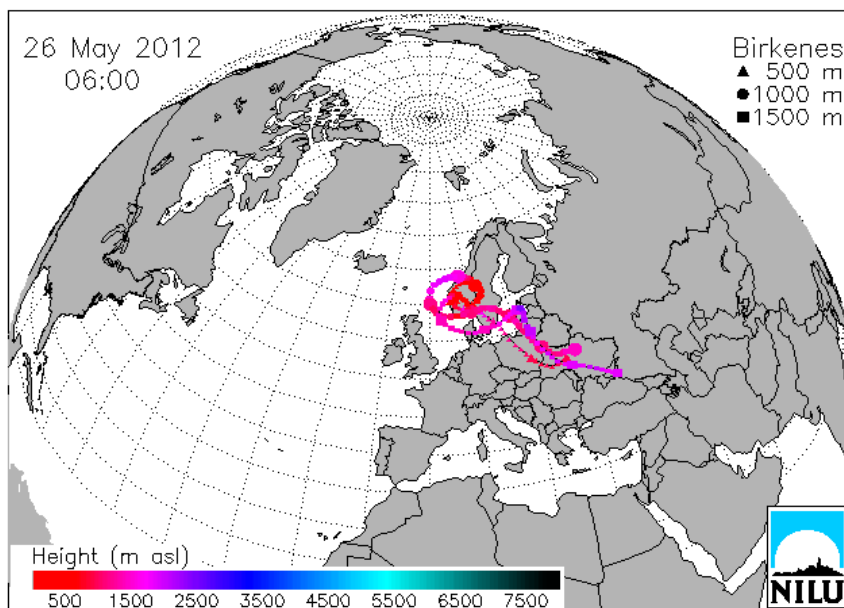
#### Birkenesobservatoriet

Parameteren klordaner utgjøres av sum trans- og cis-klordan sum trans- og cis-nonaklor. Konsentrasjonen varierte mellom 0,05 og 2,22  $\text{pg}/\text{m}^3$  på Birkenes i 2012 og middelveien var 1,02  $\text{pg}/\text{m}^3$  (2010: 1,23  $\text{pg}/\text{m}^3$ , 2011: 1,08  $\text{pg}/\text{m}^3$ ). Figur 6.20 viser ukentlig luftkonsentrasjon av sum klordaner på Birkenes i år 2012.

Episoder med forholdet trans-klordan/cis-klordan  $> 1$  indikerer bruk av klordan (Hung et al., 2005) og årssettet for 2012 innehold ingen slike episoder. Figur 6.21 viser beregnede trajektorier for prøven som ble tatt i uke 21 med høyeste verdi for sum klordaner (og sum PCB). Luft ble tilført både fra området nord for Svartehavet med transport nord-vestover via Polen og Baltikum i prøvetakingsperioden.



Figur 6.20: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum klordaner på Birkenes, 2012.



Figur 6.21: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 21 med høyeste verdi for sum klordaner for 2012 på Birkenes.

### PCB

#### Zeppelinobservatoriet

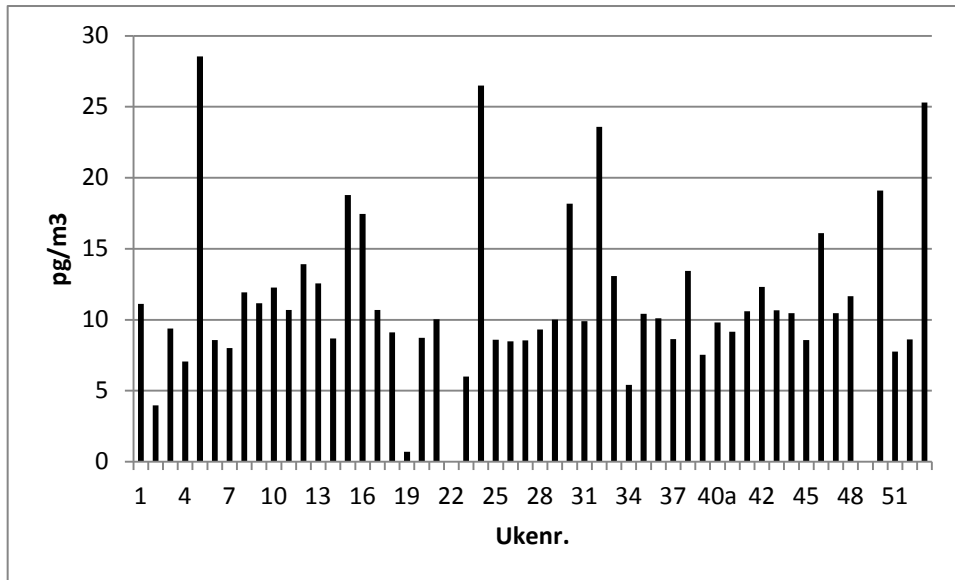
I 1997 ble det opprinnelige måleprogrammet, som omfattet 10 PCB-kongenerer, utvidet til å omfatte 29 kongenerer. For tiden omfatter måleprogrammet 32 PCB. I tillegg ble summen av alle PCB med fra 3 til 10 klor-atomer i molekylet bestemt ("sum PCB").

Årsmiddelkonsentrasjonen for sum PCB i tidsrommet 1999 til 2012 er gjengitt i Tabell 6.7.

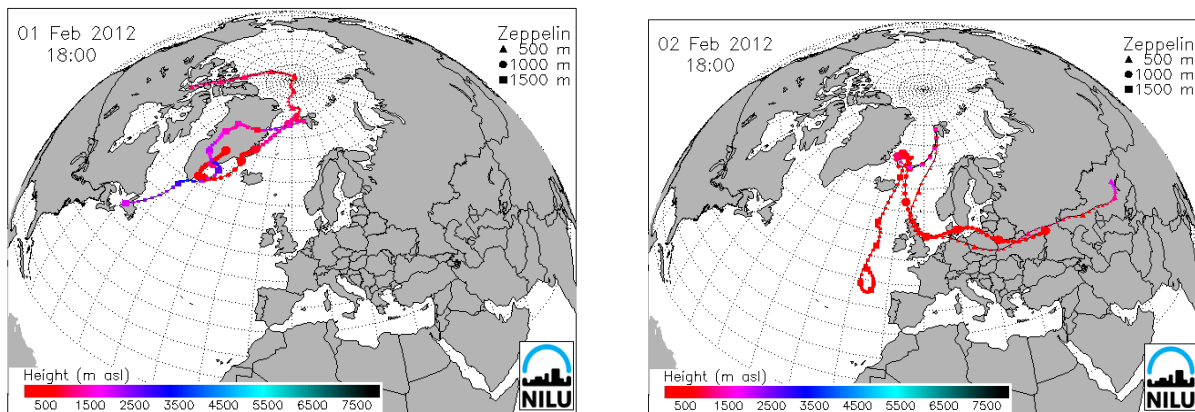
Tabell 6.7: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PCB (alle PCB fra tri- til deka-klor) i luft, Zeppelinobservatoriet. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

År	Middelkonsentrasjon
1999	73,8
2000	54,8
2001	37,1
2002	27,7
2003	19,8
2004	18,1
2005	25,7
2006	28,3
2007	30,9
2008	29,3
2009	19,3
2010	13,1
2011	9,92
2012	11,7

Figur 6.22 viser summen av alle tri- til dekaklor PCB på ukebasis gjennom året. I gjennomsnitt utgjorde tri- og tetraklor-PCB til sammen 90% av parameteren "sum PCB". Høyeste konsentrasjon av sum PCB var 28,5 pg/m<sup>3</sup> som ble målt i uke 5. Trajektorieberegninger for luften, som ankom stasjonen da denne prøven ble tatt, viser tilførsler delvis fra Nord-Canada og Grønland og delvis fra området øst for det Kaspiske hav mot nord-vest til Storbritannia og derfra nordover (Figur 6.23).



Figur 6.22: Luftkonsentrasjon i prøver samlet ukentlig av sum tri- til deka-klor PCB på Zeppelinobservatoriet, 2012.

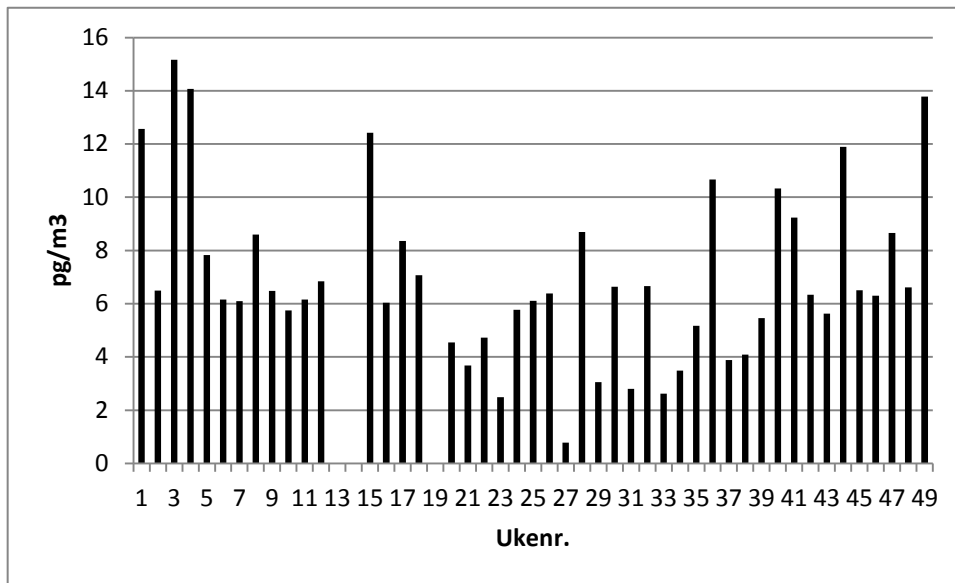


Figur 6.23: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet under prøvetaking i uke 5 med høyeste verdi for PCB, 2012.

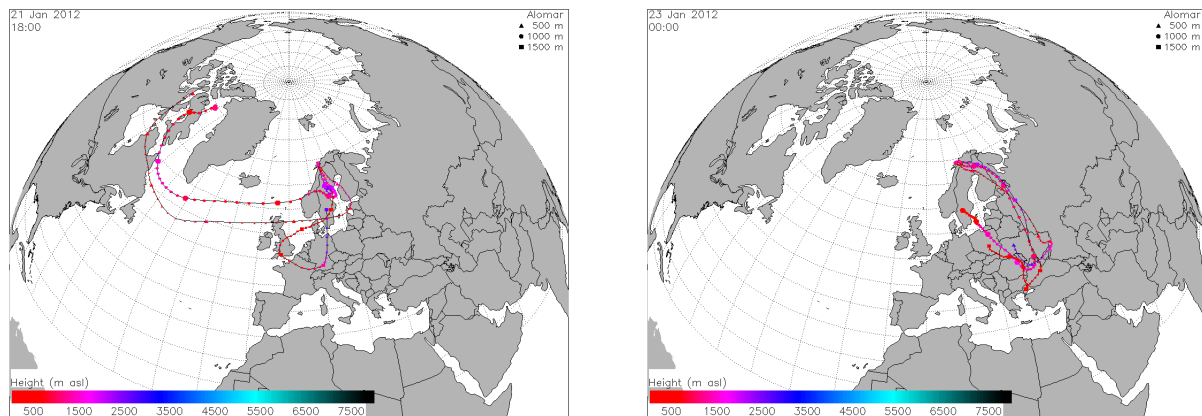
#### Andøyaobservatoriet

Figur 6.24 viser ukeverdier av parameteren sum PCB fra år 2012. I gjennomsnitt utgjorde tri- og tetraklor-PCB til sammen 83% av parameteren sum PCB. Middelveien var 6,94 pg/m<sup>3</sup> (2010: 9,41pg/m<sup>3</sup>, 2011: 7,97 pg/m<sup>3</sup>) og verdiene varierte fra 0,78 til 15,2 pg/m<sup>3</sup>. Den høyeste verdien ble funnet i prøven fra uke 3, og Figur 6.25 viser trajektorieplott for

prøvetakingsperioden. Andøya hadde tilførsel både fra Nord-Canada og Vest-Europa samt Øst-Europa.



Figur 6.24: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PCB på Andøya, 2012.



Figur 6.25: Beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 3, med høyeste verdi for parameteren sum PCB i 2012.

#### Birkenesobservatoriet

I år 2005 ble måleprogrammet utvidet til også å omfatte syv enkeltforbindelser (kongenerer) fra gruppen polyklorerte bifenyler (polychlorinated biphenyls, PCB). Disse inneholder fra tre til syv kloratomer. I 2010 ble PCB-programmet utvidet til å omfatte de samme komponenter som i flere år har blitt målt i prøver fra Zeppelinobservatoriet ved Ny Ålesund: 32 enkeltforbindelser samt sum triklor-PCB, tetraklor-PCB, pentaklor-PCB, heksaklor-PCB og heptaklor-PCB. De PCB som vanligvis har høyest luftkonsentrasjon er tri- og tetra-klor PCB, som er de flyktigste i denne gruppen, mens de tungflyktige PCB har lavere konsentrasjon i luft. Sum triklor- og tetraklor-PCB bidro i gjennomsnitt 80% til sum PCB i 2012. Middelerverdien til sum PCB på Birkenes i år 2012 var  $10,1 \text{ pg/m}^3$  (2010:  $13,7 \text{ pg/m}^3$ , 2011:  $10,5 \text{ pg/m}^3$ ). Tabell 6.8 viser årlige middelkonsentrasjoner av de opprinnelige syv PCB-

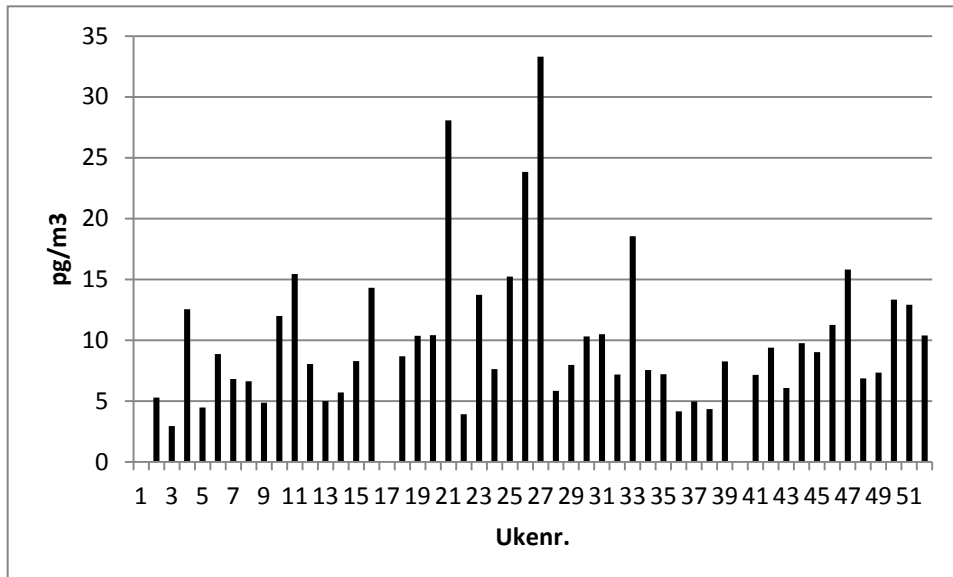


kongenerene for sammenlikning med tidligere målinger, og verdien for 2012 er den laveste i datasettet. Månedsverdier står i Vedlegg D.

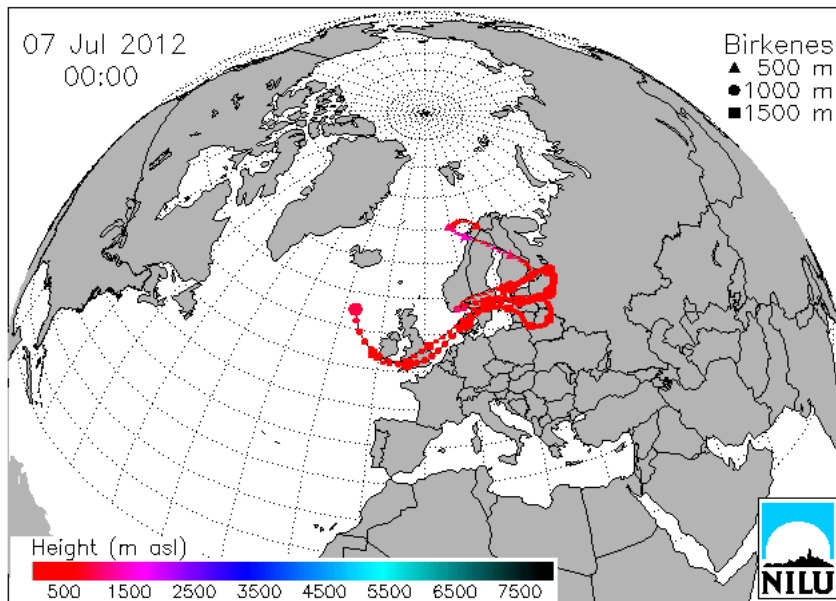
Tabell 6.8: Årsmiddelkonsentrasjoner av syv PCB i luft på Birkenes for 2004-2012.  
Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

År	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180	Sum 7 PCB
2004	1,63	1,40	0,82	0,32	0,36	0,65	0,20	5,26
2005	1,55	1,47	1,06	0,58	0,75	1,29	0,27	6,97
2006	1,69	1,60	1,03	0,44	0,61	1,14	0,30	6,80
2007	1,34	1,27	0,75	0,28	0,37	0,63	0,16	4,55
2008	1,91	1,71	0,96	0,32	0,41	0,63	0,17	6,12
2009	1,14	1,04	0,60	0,16	0,24	0,38	0,11	3,95
2010	0,94	0,92	0,55	0,14	0,21	0,30	0,07	3,13
2011	0,81	0,84	0,52	0,12	0,18	0,29	0,08	2,78
2012	0,74	0,77	0,45	0,12	0,16	0,26	0,06	2,51

Figur 6.26 viser ukentlige luftkonsentrasjoner av sum PCB på Birkenes i år 2012. Høyeste verdi målt for sum PCB ( $33,3 \text{ pg}/\text{m}^3$ ), ble påvist i prøven fra uke 27, med transport av luft fra både østlige del av Atlanteren vestfra via Irland, Storbritannia og Danmark og østfra fra Russland, Hviterussland, Baltikum og Finland over Sør-Sverige til Birkenes (Figur 6.27).



Figur 6.26: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PCB på Birkenes, 2012.



Figur 6.27: Beregnede trajektorier med ankomst til Birkenes under prøvetaking av prøven for uke 27, med høyeste verdi for parameteren sum PCB i 2012.

#### PCDD/PCDF/non-orto PCB

##### Birkenes

Polyklorete dibenzodioksiner (PCDD) og polyklorete dibenzofuraner (PCDF) er en gruppe på 210 komponenter med liknende egenskaper. 17 av disse er viktige på grunn av deres toksiske egenskaper. Stoffene dannes (utilsiktet) som biprodukt ved en del kjemiske reaksjoner og ved forbrenning. De er stabile selv ved høy temperatur og lite reaktive i atmosfæren. Stoffene er lite vannløselige, men er lipofile (løses i fett og olje) og oppkonsentreres i næringskjedene. En del PCB-komponenter har en molekylstruktur som gjør at de likner PCDD/PCDF. Disse har ikke noe kloratom i ortoposisjon på de fenylingene som utgjør grunnskjelettet i bifenylnmolekylet og kalles non-orto PCB eller bare ”dioksinliknende PCB.” Disse har også toksiske egenskaper.

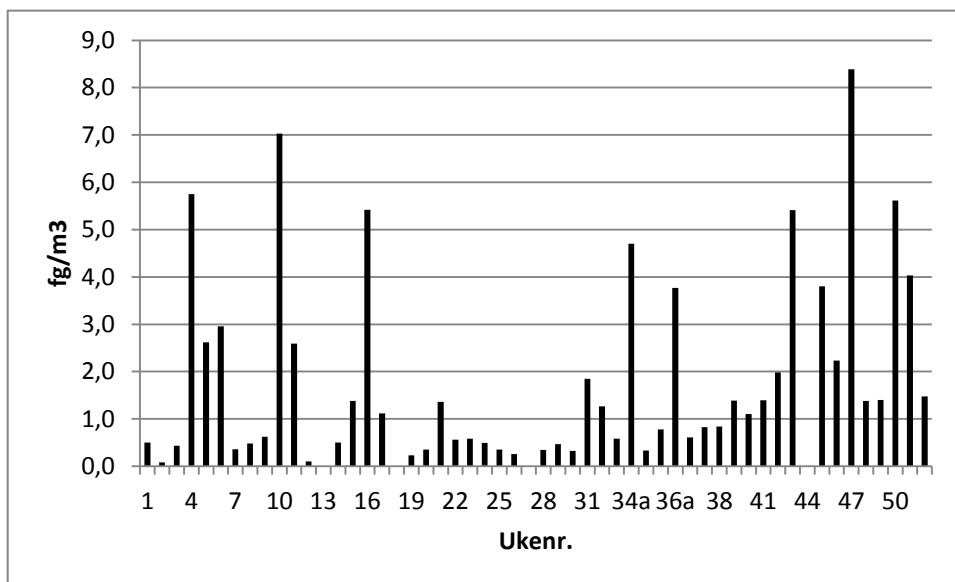
Den mest toksiske komponenten i hele gruppen er 2,3,7,8-tetraklordibenzodioksin (2378-TCDD). For å vurdere dioksinnivåer i prøver er det komplisert å se på konsentrasjonene av alle enkeltkomponentene i gruppen. For å forenkle dette er det innført et system med toksisitetsekvivalent-faktorer (TEF) hvor hver komponent har en TEF som uttrykker hvor giftig den er i forhold til 2378-TCDD. Komponentene 2,3,4,7,8-pentaklordibenzofuran har for eksempel en TEF på 0,5, dvs. at den er halvparten så giftig som 2378-TCDD. For å beregne en prøves toksisitetsekvivalent (TE) multipliseres konsentrasjonen til alle enkeltkomponenter med deres TEF før alle enkeltbidragene summeres. Da har man ett resultat pr. prøve som uttrykker giftigheten i forhold til 2378-TCDD. Det er publisert flere TEF og her er brukt de som ble publisert av Van den Berg et al. (1998).

Den første dioksinprøven på Birkenes ble tatt i slutten av april 2010 og virksomheten fortsatte frem til desember 2012. Middelerdien for 2012  $1,85 \text{ fg/m}^3$  TE inklusive PCB (2010:  $2,64 \text{ fg/m}^3$ , 2011:  $2,78 \text{ fg/m}^3$ ). Enheten er femtogram, som er et tusendels picogram. Verdiene varierte fra  $0,008$  til  $8,39 \text{ fg/m}^3$  inklusive PCB. Figur 6.28 viser enkeltresultatene (ukeverdier) fra 2012.

Høyest bidrag til sum TE kom fra komponentene 1,2,3,7,8-pentaklordibenzodioxin (12378-PeCDD) og 2,3,4,7,8-pentaklordibenzofuran (23478-PeCDF). I Tabell 6.9 er det oppstilt en del resultater fra bakgrunnsstasjoner i litteraturen. Middelverdien fra Birkenes er høyere enn de som er rapportert fra amerikanske bakgrunnsstasjoner, men den er lav i forhold til de europeiske.

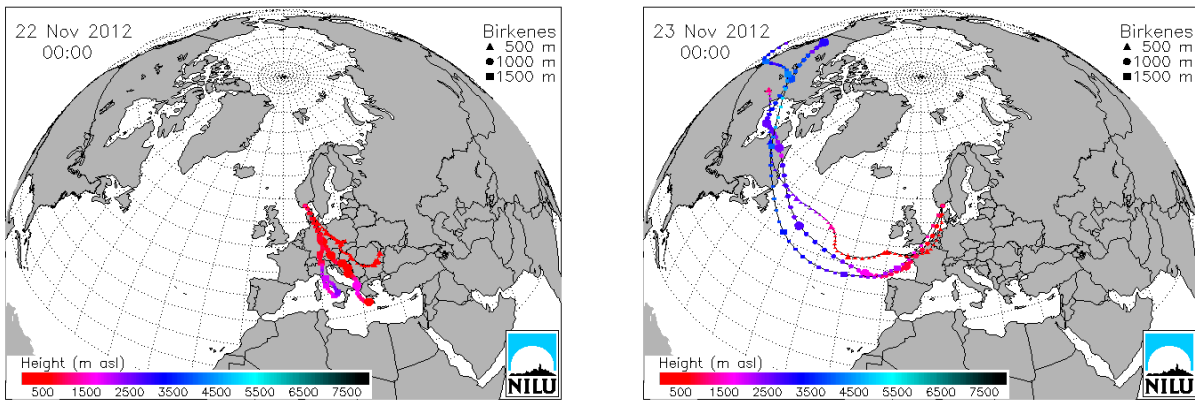
Tabell 6.9: Resultater av PCDD/PCDF i luft fra Birkenes og andre bakgrunnsstasjoner. Enhet: TE fg/m<sup>3</sup>, kun PCDD og PCDF.

Referanse	Periode	Sted Målestasjon	Måleområde fg/m <sup>3</sup>	Gjennomsnitt fg/m <sup>3</sup>
Wallenhorst et al.	1992-1993	Schwarzwald Bakgrunn	5 - 49	14
Abad et al.	1994-2004	Catalonia Bakgrunn	8 - 28	17
Cleverly et al., 2007	1999	US Bakgrunn	1,41 ± 0,94	
Cleverly et al., 2007	2000	US Bakgrunn	0,99 ± 0,59	
Cleverly et al., 2007	2001	US Bakgrunn	0,7 ± 0,25	
Cleverly et al., 2007	2002	US Bakgrunn	1,07 ± 0,6	
	2010	Birkenes Bakgrunn	17,3 - 0,033	2,40
	2011	Birkenes Bakgrunn	25,2 - 0,009	2,64
	2012	Birkenes Bakgrunn	8,39 - 0,008	1,85



Figur 6.28: Ukentlig luftkonsentrasjon av TE på Birkenes, 2012. I de tilfeller det ble tatt flere prøver i samme uke ble de nummerert med ukenummer og en bokstav f.eks. 34a og 34b.

Høyeste prøve (8,39 fg/m<sup>3</sup>) ble tatt i uke 47 og Figur 6.29 viser beregnede trajektorier for denne prøven. Det var tilførsel fra Sør- og Øst-Europa i begynnelsen av prøvetakingsperioden og senere, tilførsel fra vest fra Canada over Atlanteren og Vest-Europa.

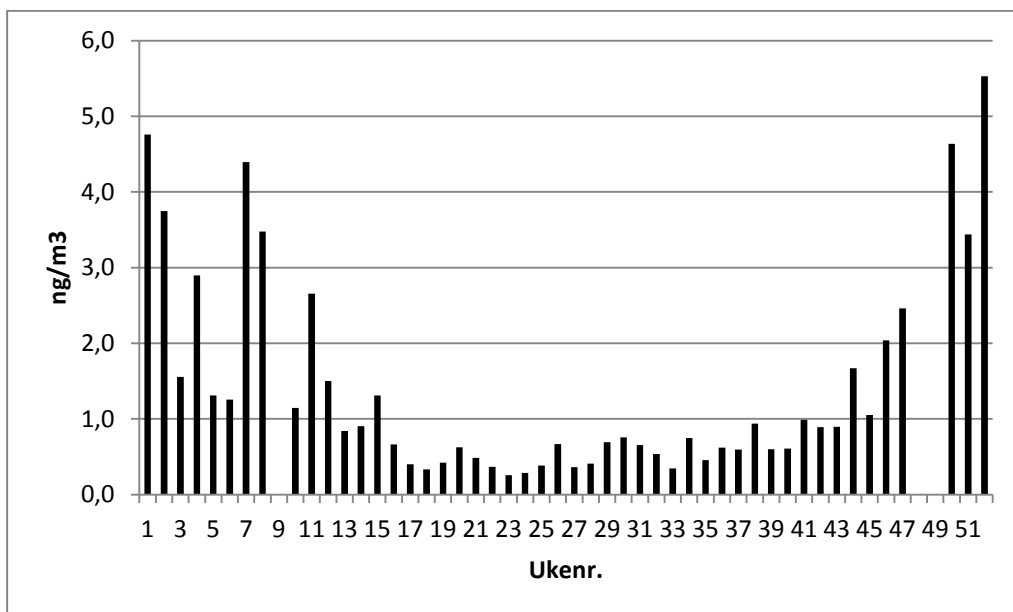


Figur 6.29: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 47 med høyeste verdi for TE dioksin for 2012 på Birkenes.

## PAH

### Zeppelinobservatoriet

Parameteren sum PAH består av 38 ulike konsentrasjoner av forskjellige polysykliske aromatiske hydrokarboner. PAH dannes ved (ufullstendig) forbrenning og de høyeste verdiene sees om vinteren. Disse stoffene er en gruppe miljøgifter som ikke er persistente. De brytes ned for eksempel i sollys (UV-stråling). Ukentlige konsentrasjoner av PAH i luft er gjengitt i Figur 6.30. Den sesongvise fordeling av PAH som vanligvis observeres i Ny-Ålesund gjenspeiler den årlige transport av luftmasser fra lavere breddegrader som finner sted i vinterhalvåret og tidlig om våren. Dette er i samsvar med hva som er observert i canadisk del av Arktis (Fellin et al., 1996). I tillegg til at betingelsene for langtransport med luft er gunstigst om vinteren kommer at forbruket av fossilt brennstoff og biomasse er høyest i kildeområdene om vinteren. De fire mest flyktige PAH-forbindelsene i måleprogrammet, de bisykliske naftalen, 1-metylnaftalen, 2-metylnaftalen og bifenyl, utgjorde i gjennomsnitt 54% av sum PAH.



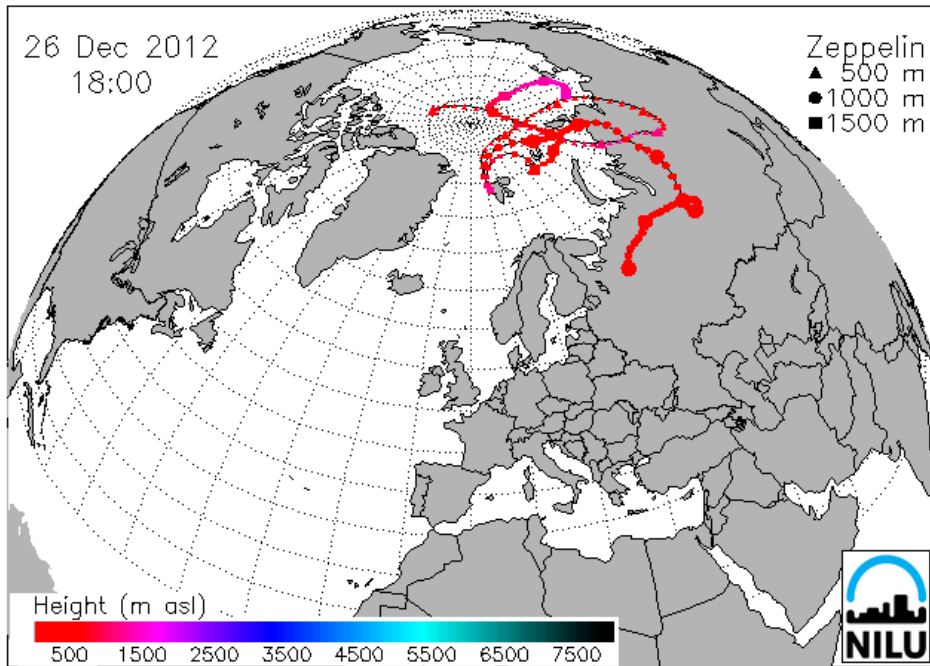
Figur 6.30: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PAH (38 PAH-komponenter) på Zeppelinobservatoriet, 2012.

Middelverdien av parameteren "sum PAH" i år 2012 var 1,4 ng/m<sup>3</sup>, som er den laveste i datasettet (Tabell 6.10). Den gradvise nedgang i middelverdi i perioden 1998 – 2006 er antatt å skyldes at vintrene var relativt milde og at forbruket av fossile brennstoffer og biomasse derfor var relativt lavt (unntatt desember 2002). Teknologiske forbedringer som fører til lavere utslipp av PAH vil bidra til nedgang, mens det økende antall forbrenningsenheter, f.eks. biler, vil virke motsatt. Den høyeste verdien ble målt i uke 52 (5,53 ng/m<sup>3</sup>). Prøven ble tatt under forhold med tilførsel av luft fra nordlig del av Russland samt området rundt Nordpolen (Figur 6.31).

Tabell 6.10: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PAH i luft på Zeppelinfjellet. Enhet: ng/m<sup>3</sup>.

År	Middelkonsentrasjon
1997	6,4
1998	6,6
1999	5,8
2000	3,9
2001	3,3
2002	3,0
2003	2,9
2004	2,2
2005	2,2
2006	1,5
2007	2,7
2008	2,5
2009	2,6
2010	2,1
2011	2,1
2012	1,4

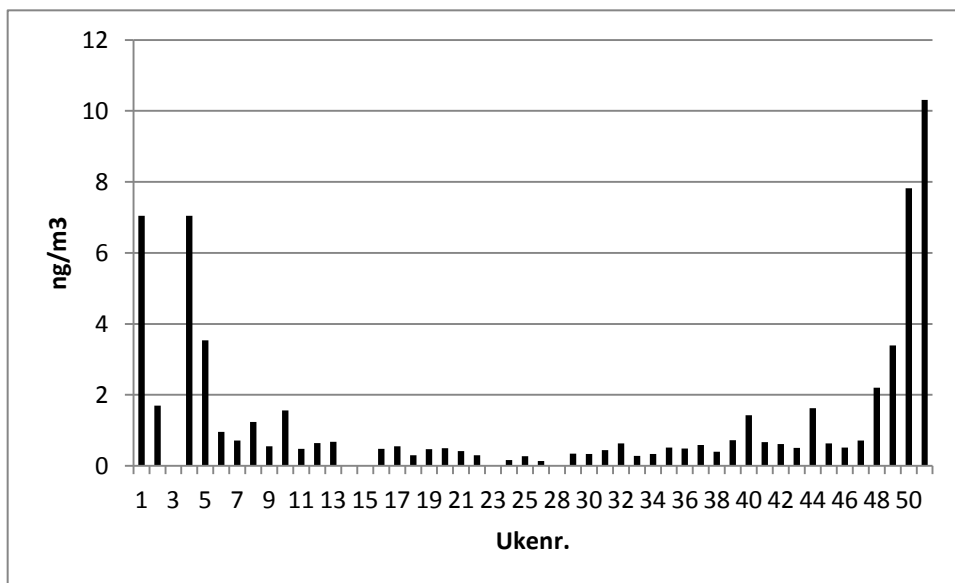
Om middelverdien fra år 2006 må det påpekes at det på grunn av et måleteknisk problem (lav gjenvinning av internstandarden som de bisykliske PAH beregnes mot) ikke ble rapportert resultater for de fire mest flyktige komponentene i uke 6, 7, 9, 10 og 11. Hvis en antar at disse komponentene utgjorde 51% av sum PAH, som i 2007, vil en få et årsmiddel for 2006 som er 1,6 ng/m<sup>3</sup>. Siden bidraget fra de bisykliske PAH oftest er høyere om vinteren enn årsgjennomsnittet (50-65%) vil trolig et realistisk overslag for 2006 være et sted mellom 1,6 og 1,7 ng/m<sup>3</sup>.



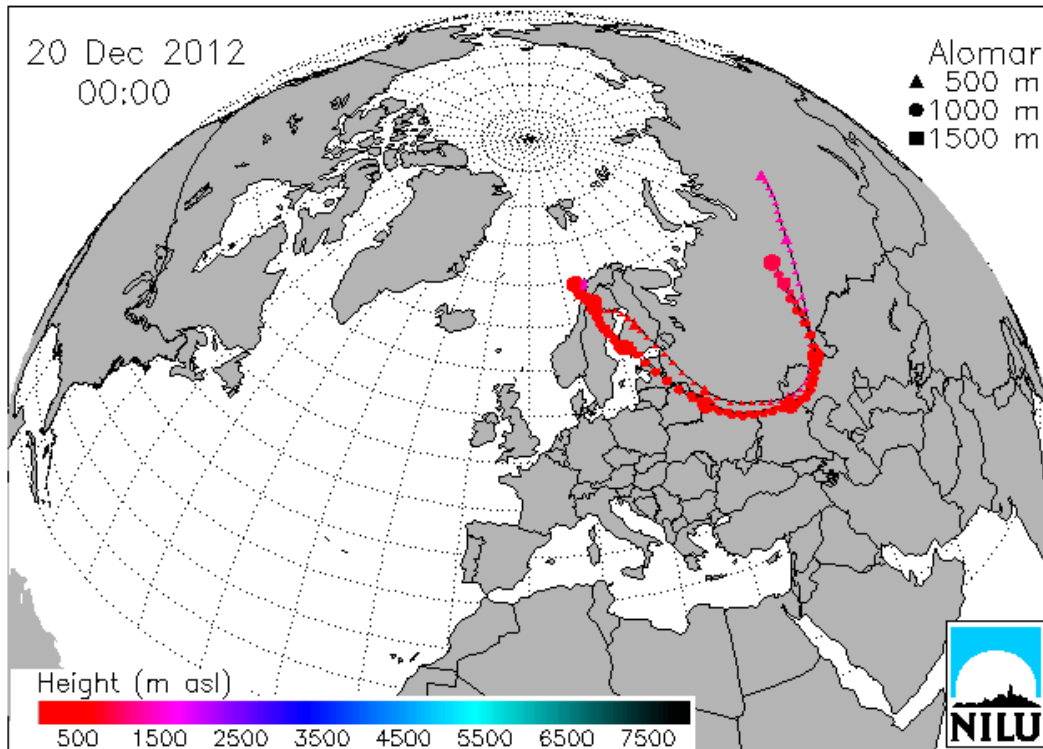
Figur 6.31: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelin-stasjonen under prøvetaking av prøven fra uke 52 med de høyeste verdiene for sum PAH i datasettet for år 2012.

#### Andøyaobservatoriet

Figur 6.32 viser plott av ukensverdier for sum PAH fra 2012. Middelerdien for år 2012 var  $1,45 \text{ ng/m}^3$  (2010:  $1,57 \text{ ng/m}^3$ , 2011:  $1,15 \text{ ng/m}^3$ ) og høyeste verdi ( $10,3 \text{ ng/m}^3$ ) ble funnet i prøven fra uke 51. Figur 6.33 viser trajektorieplott fra prøvetakingsperioden. Luft ble stort sett tilført fra Kasakhstan og Russland over Ukraina, Hviterussland, Baltikum, Finland og Nord-Sverige. På årsbasis utgjorde bisykliske komponenter 29%.



Figur 6.32: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PAH på Andøya, 2012.



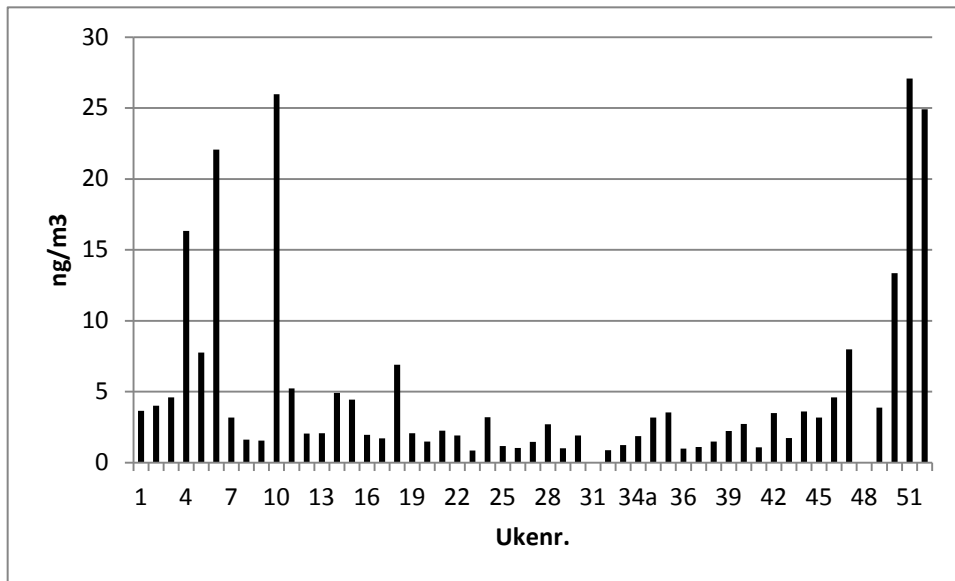
Figur 6.33: Beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 51, med høyeste verdi for parameteren sum PAH i 2012.

#### Birkenesobservatoriet

I år 2008 ble det satt i gang kontinuerlig overvåkning av PAH på Birkenes. Figur 6.34 viser konsentrasjonene for sum PAH i løpet av året. Middelerdier for sum PAH på Birkenes står i Tabell 6.11. Bisykliske komponenter utgjorde 18% av sum PAH på årsbasis.

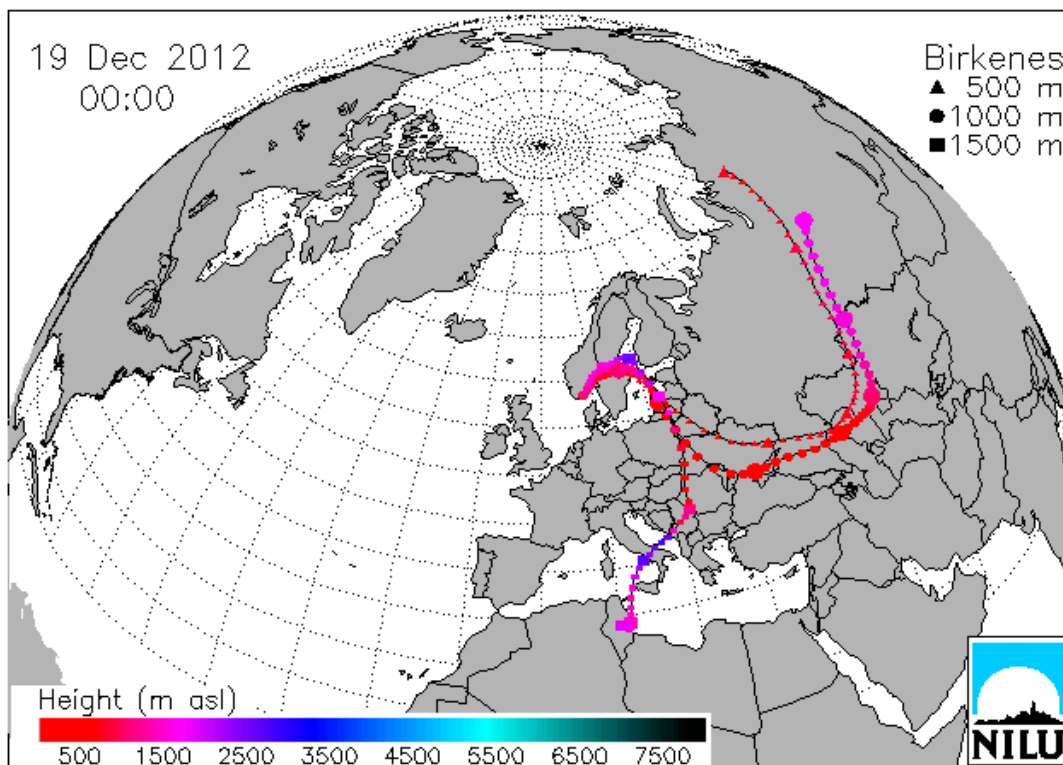
Tabell 6.11: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PAH i luft på Birkenesobservatoriet. Enhet:  $\text{ng}/\text{m}^3$ .

År	Middelkonsentrasjon
2008	5,33
2009	5,49
2010	4,88
2011	4,36
2012	5,00



Figur 6.34: Luftkonsentrasjon av sum PAH på Birkenes, 2012.

Den høyeste prøven ( $27,1 \text{ ng/m}^3$ ) ble tatt i uke 51 og Figur 6.35 viser at luften som ankom da prøven ble tatt, ble tilført både sørfra: Nord-Afrika via Italia, Balkan, Ungarn, Romania, Polen og Baltikum, og østfra: Russland, Kazakhstan, Ukraina, Hviterussland og Baltikum. Begge luftstrømmer passerte over Bottenviken og Sør-Sverige mot Birkenes fra nord-øst.



Figur 6.35: Trajektorieplott for PAH-prøven med høyest konsentrasjon på Birkenes, 2012.



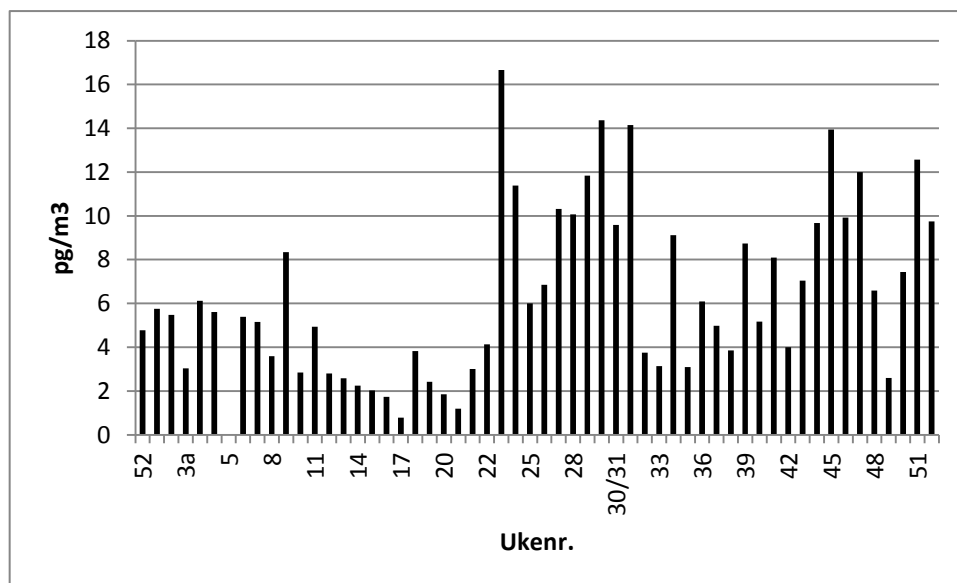
*TBA*

*Zeppelinobservatoriet*

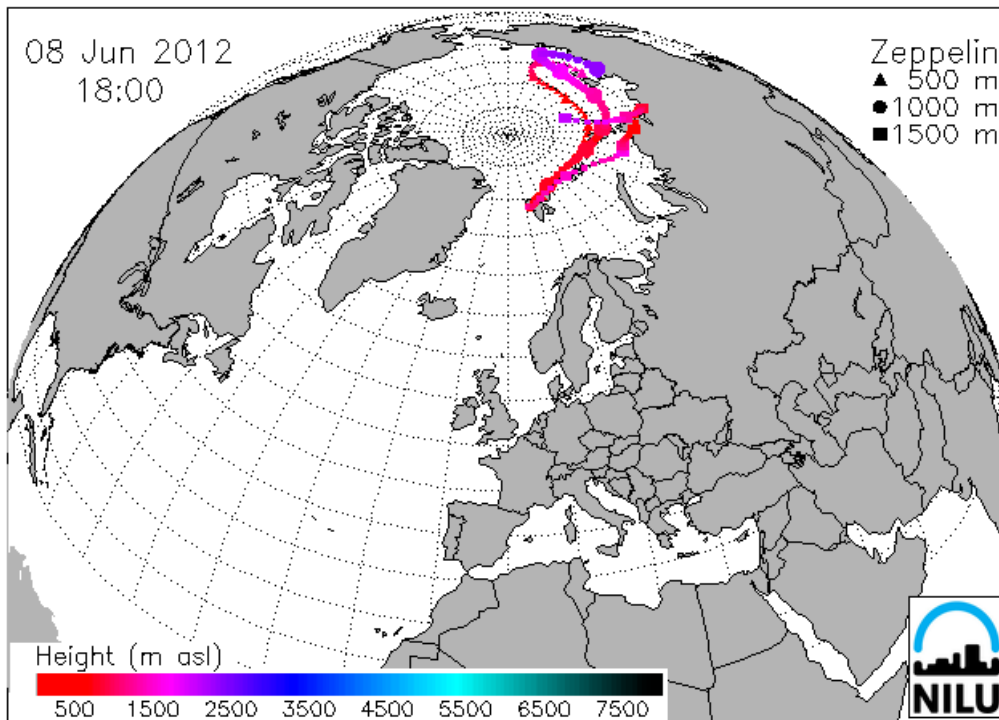
Tribromanisol er tidligere blitt påvist i marine prøver (Schlabach et al., 2002; Vetter og Stoll, 2002) og det er antatt at forbindelsen hovedsakelig er en naturlig bromert forbindelse med opprinnelse i marine mikroorganismer, men den har også antropogen opprinnelse (Vetter og Stoll, 2002). Det finnes få data for TBA i miljøprøver og siden stoffet oppfører seg som en persistent organisk forbindelse og har strukturelle likhetstrekk med andre bromerte forbindelser er det anbefalt å holde øye med nivåene av forbindelsen (Schlabach et al., 2002). Figur 6.36 viser et plott av konsentrasjonen av TBA i prøver fra Zeppelinobservatoriet tatt ukentlig. Middelerdien av TBA for årene 2006 til 2012 står i Tabell 6.12. Høyeste verdi (16,7 pg/m<sup>3</sup>) ble målt i uke 23. Luft i prøvetakingsperioden ble i hovedsak tilført fra havområdene nord og øst for Svalbard (Figur 6.37).

*Tabell 6.12: Årlige middelkonsentrasjoner av TBA i luft på Zeppelinobservatoriet. Enhet: ng/m<sup>3</sup>.*

År	Middelkonsentrasjon
2006	7,56
2007	7,72
2008	4,62
2009	6,96
2010	7,65
2011	8,01
2012	6,41



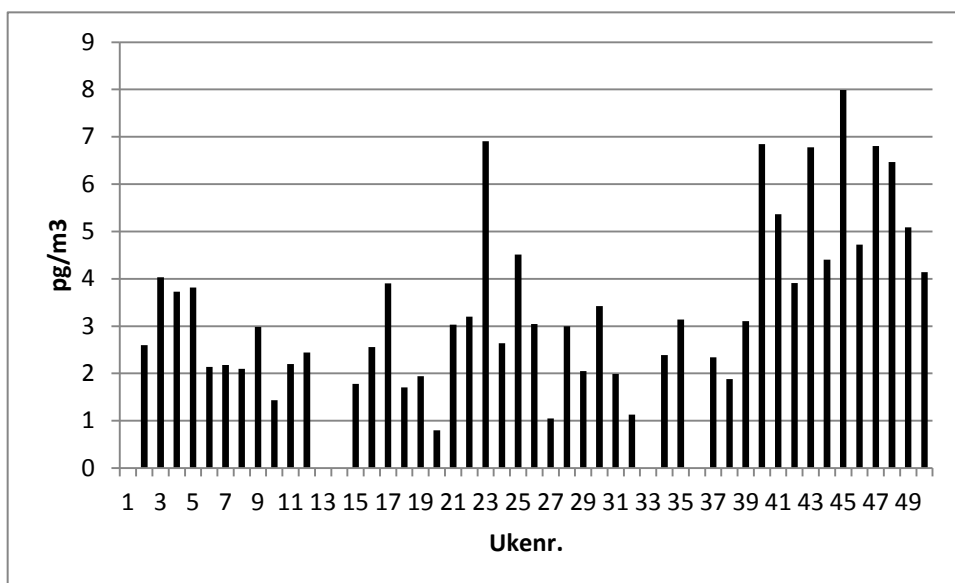
*Figur 6.36: Luftkonsentrasjonen av TBA på Zeppelinobservatoriet, 2012.*



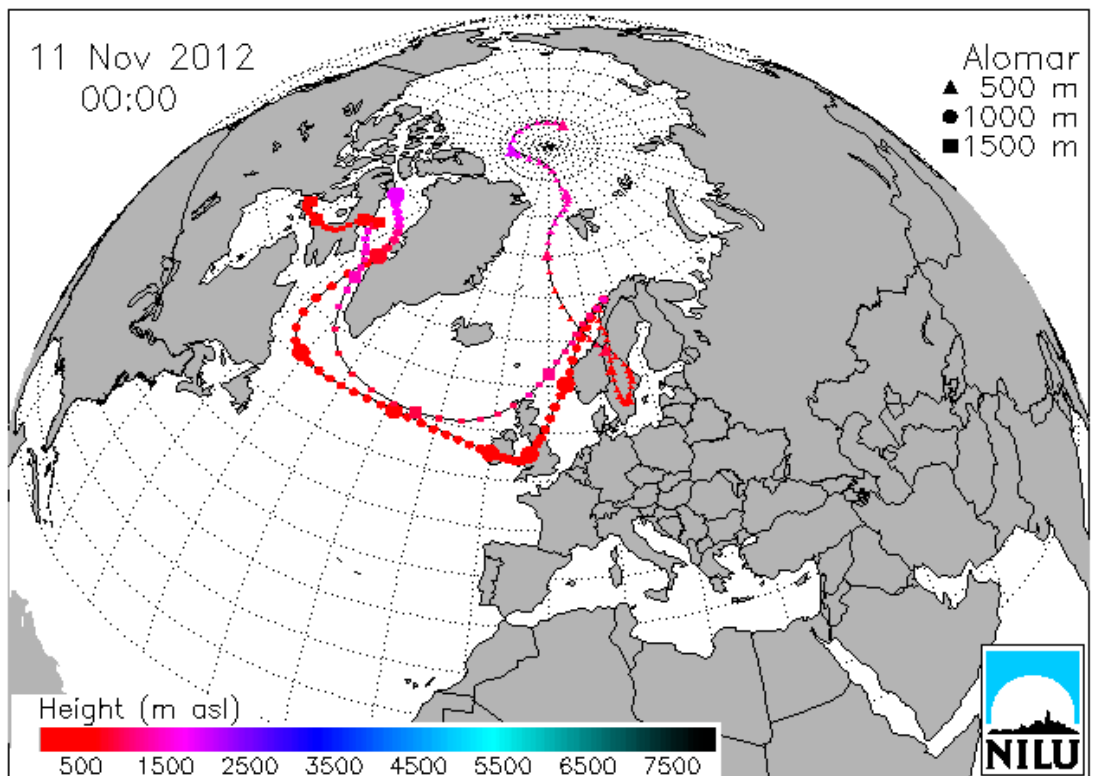
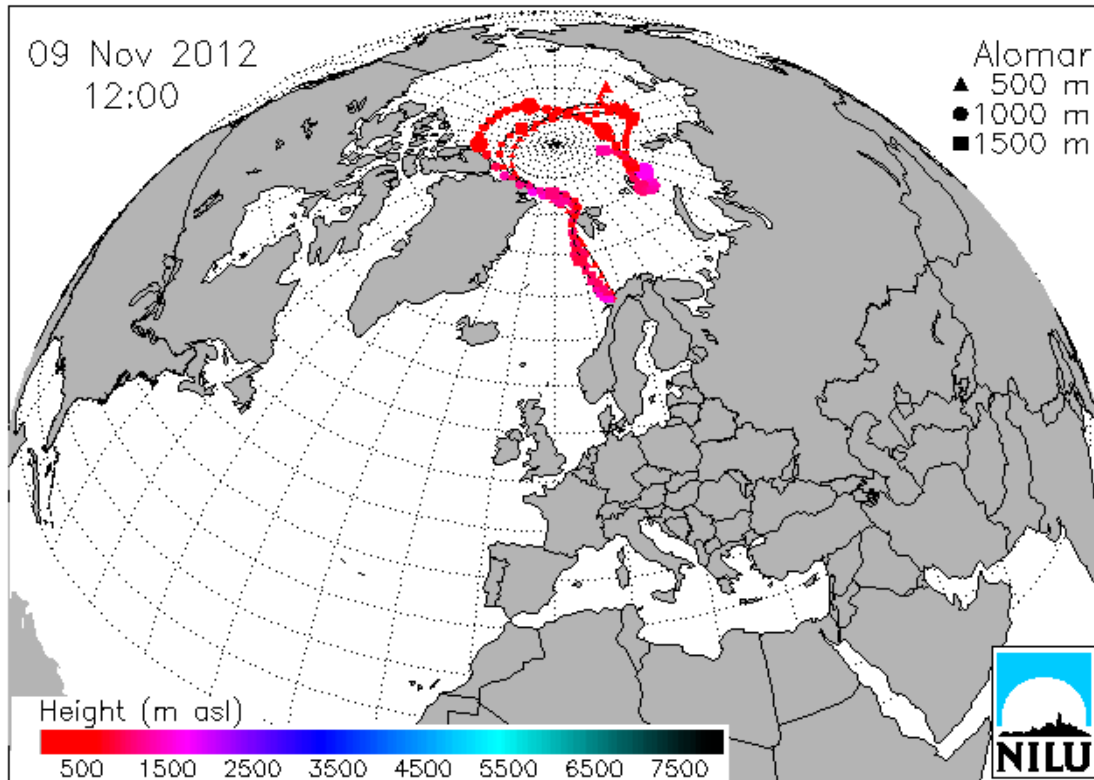
Figur 6.37: Trajektorieplott for prøvetakingsperioden til prøven fra uke 23 med høyeste konsentrasjon TBA på Zeppelinobservatoriet, 2012.

#### Andøyaobservatoriet

Middelverdien i år 2012 var  $3,42 \text{ pg/m}^3$  (2010:  $5,66 \text{ pg/m}^3$ , 2011:  $4,78 \text{ pg/m}^3$ ) og stoffet ble påvist i alle prøvene i datasettet. Figur 6.38 viser et plott av konsentrasjonen av TBA i prøver fra Andøyaobservatoriet tatt ukentlig. Laveste verdi var  $0,80 \text{ pg/m}^3$ . Høyeste konsentrasjon ( $7,99 \text{ pg/m}^3$ ) ble påvist i prøven som ble tatt i uke 45. Trajektorieplott (Figur 6.39) for prøvetakingsperioden viser at luften hadde stort sett passert over hav på turen til Andøya, men også over Canada, Grønland, Irland, Storbritannia og Sverige.



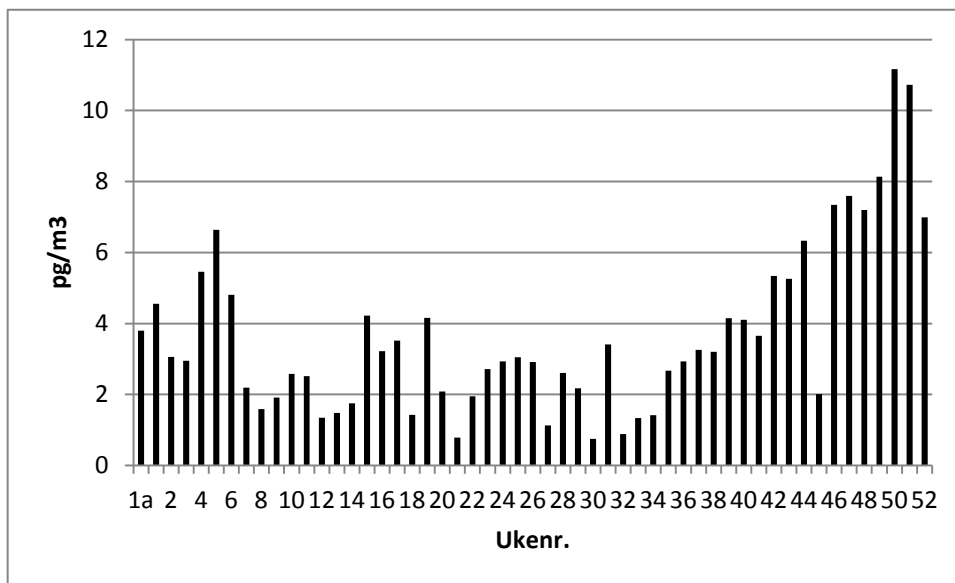
Figur 6.38: Luftkonsentrasjonen av TBA på Andøyaobservatoriet, 2012.



Figur 6.39: Trajektorieplott for prøvetakingsperioden til prøven fra uke 45 med høyeste konsentrasjon TBA på Andøyaobservatoriet, 2012.

*Birkenesobservatoriet*

Figur 6.40 viser et plott av konsentrasjonen av TBA i prøver tatt ukentlig på Birkenes.

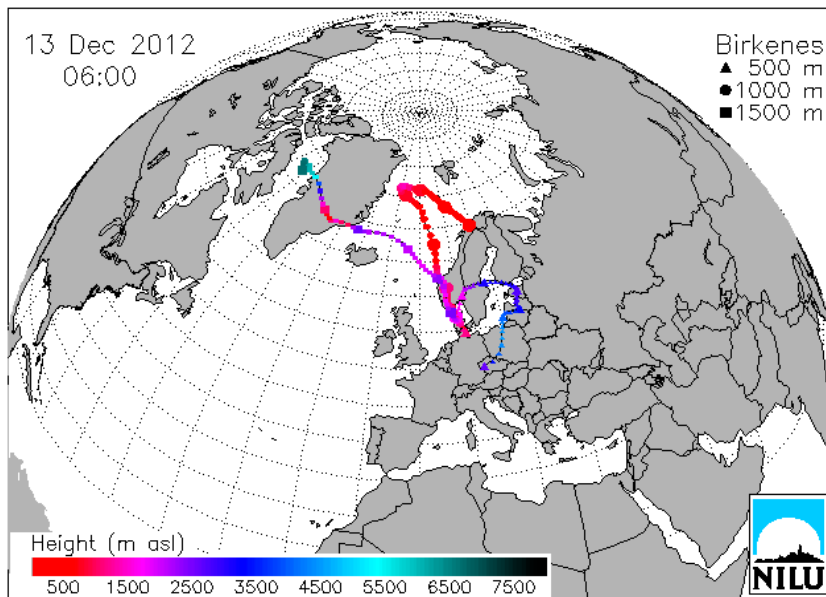


Figur 6.40: Luftkonsentrasjonen av TBA i luft på Birkenes år 2012.

Middelverdien i år 2012 var 3,69 pg/m<sup>3</sup> og stoffet ble påvist i alle prøvene i datasettet. Årsmidler for TBA på Birkenes er sammenstilt i Tabell 6.13. Laveste verdi påvist var 0,75 pg/m<sup>3</sup> og høyeste konsentrasjon (11,2 pg/m<sup>3</sup>) ble påvist i prøven som ble tatt i uke 50. Trajektorieplott (Figur 6.41) viser at luften ble tilført fra både Grønland, Russland og Baltikum og hadde passert over Nordatlanteren, Norskehavet og Østersjøen i lav høyde på turen til Birkenes.

Tabell 6.13: Middelkonsentrasjon av TBA i luft på Birkenes for 2006-2012. Enhet: pg/m<sup>3</sup>.

År	Middelkonsentrasjon Enhet: pg/m <sup>3</sup>
2006	18,6
2007	4,95
2008	3,33
2009	3,48
2010	4,24
2011	3,78
2012	3,69



Figur 6.41: Trajektorieplott for prøvetaking av prøven med høyeste TBA-konsentrasjon på Birkenes, 2012.

### PBDE

PBDEs molekylstruktur likner på PCB og analogt med disse nummereres de i IUPAC-systemet (Union of Pure and Applied Chemistry). På samme måte som PCB kan PBDE utgjøres av inntil 209 forskjellige kongenerer avhengig av antallet og posisjonen av bromatomene i molekylet. I praksis består kommersielle blandinger av langt færre kongenerer fordi mange kongenerer er ustabile og spalter av brom.

"Dekabromdifenyleter" er en av tre kommersielle PBDE-formuleringer og den består av >97 % BDE 209, <3% nonaBDE og små mengder av oktaBDE. Den er brukt som flammehemmer i elektrisk utstyr og i tekstiler.

Kommersiell "OktaBDE" er mer komplisert sammensatt og består av flere kongenerer: 10-12% heksaBDE, 44% heptaBDE, 31-35% oktaBDE, 10-11% nonaBDE og < 1% dekaBDE. OktaBDE utgjør en liten del av PBDE og er brukt som tilsetning til plast. Den tredje kommersielle blandingen er "pentaBDE," eller "pentabrom," som er en viskøs væske, brukt i tekstiler og som tilsetning i skumplast hvor opptil 30% av vekten utgjøres av flammehemmeren (Hale et al., 2002). Kommersielle pentaBDE varierer noe i sammensetning, men generelt består den av 24-38% tetraBDE, 50-60% pentaBDE og 4-8% heksaBDE. Hovedkomponentene er IUPAC-nummer 47 (tetraBDE), 99 og 100 (pentaBDE) og 153 og 154 (heksaBDE). BDE 47 og 99 utgjør ca. 75% av total masse og det er ca. dobbelt så mye 99 som 47.

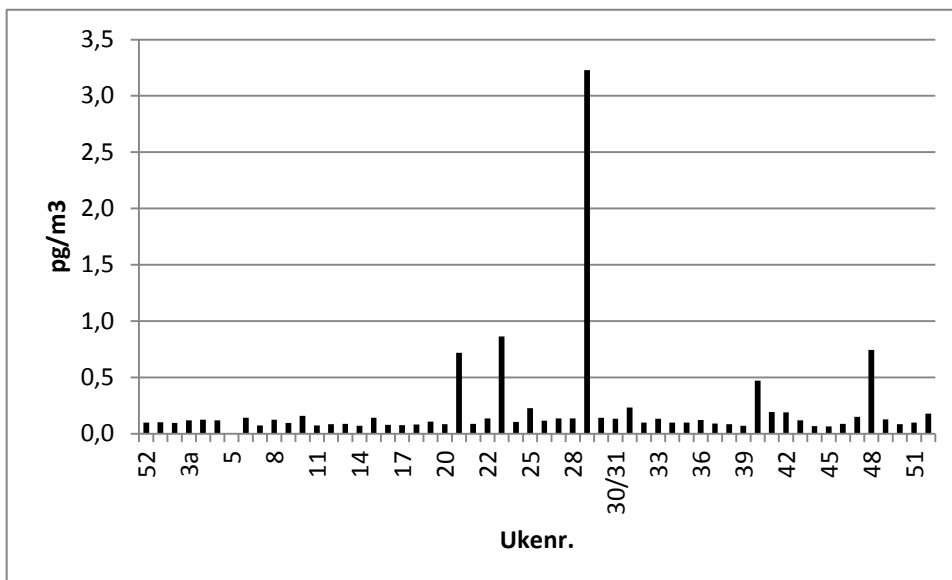
PBDE som flammehemmere er ikke kjemisk bundet til produktene de er tilsatt og de kan derfor avgis gradvis til omgivelsene. PBDE er svært stabile, men det er observert at PBDE kan spalte av brom under bestråling av UV-lys og reaksjonen går raskere for de høybromerte komponentene enn for de med færre bromatomer (Eriksson et al., 2001; Söderström et al., 2004). Som PCB akkumuleres PBDE i fettvev og det synes som om tetraBDE og pentaBDE er de komponentene som er mest toksiske og har størst tendens til å bioakkumuleres (Siddiqi et al., 2003).

Fra og med år 2008 ble det tatt prøver for bestemmelse av bromerte flammehemmere i luft på Zeppelinobservatoriet og på Birkenesobservatoriet ukentlig og programmet fortsatte i år 2009. De samme parametere ble bestemt i to mindre måleprogrammer i henholdsvis år 2006 (13 prøver) og 2007 (16 prøver).

Liste over alle PBDE som ble målt står i Vedlegg C. I de fleste prøvene ble kun et fåtall av komponentene påvist. De som forekom hyppigst var PBDE 47, 49, 66, 71, 99 og 209. Deteksjonsgrensen for 209 er langt høyere enn for de andre komponentene, som gjør måleverdiene av PBDE 209 mer usikre enn verdiene av de andre komponentene. Konsentrasjonen av pentabromforbindelsen PBDE 99 er lavere enn summen av tetrabromforbindelsene 47, 49, 66 og 71. Dette gjelder alle tre stasjonene

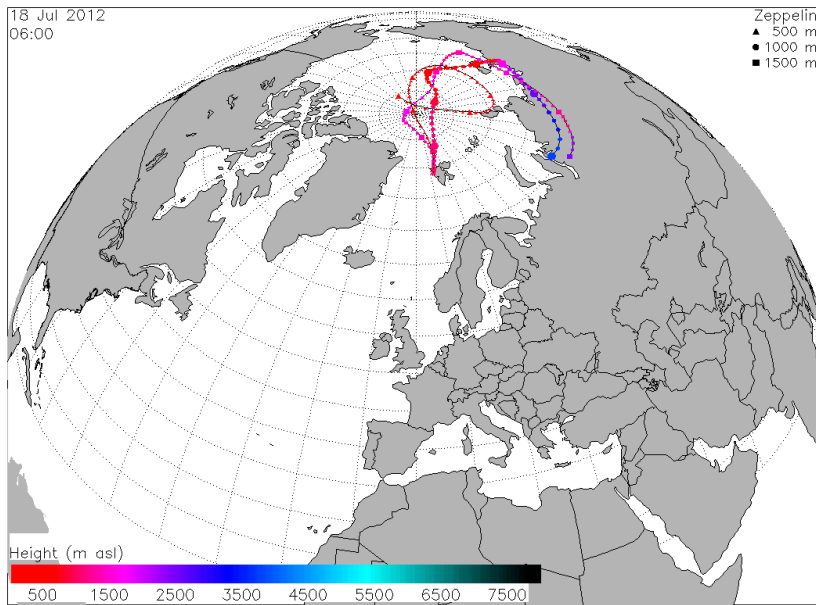
#### *Zeppelinobservatoriet*

Figur 6.42 viser plott av konsentrasjonene til summen av de tetra-bromsubstituerte BDE-forbindelsene (PBDE med fire bromatomer) PBDE 47, 49, 66 og 71, i prøver samlet på Zeppelinobservatoriet i 2012.



Figur 6.42: Plott av konsentrasjonen av sum tetraBDE 47, 49, 66 og 71 i prøver samlet ukentlig på Zeppelinobservatoriet, 2012.

Høyeste verdi var 3,23 pg/m<sup>3</sup> og den ble målt i uke 29. Trajektorieplott for denne prøven (Figur 6.43) viser at luften ankom stasjonen fra nordlige deler av Russland via Nordpolen. Middelerverdi for sum tetraBDE står i Tabell 6.14.



Figur 6.43: Trajektorieplott for prøvene med høyest konsentrasjon av tetraBDE på Zeppelinobservatoriet, 2012.

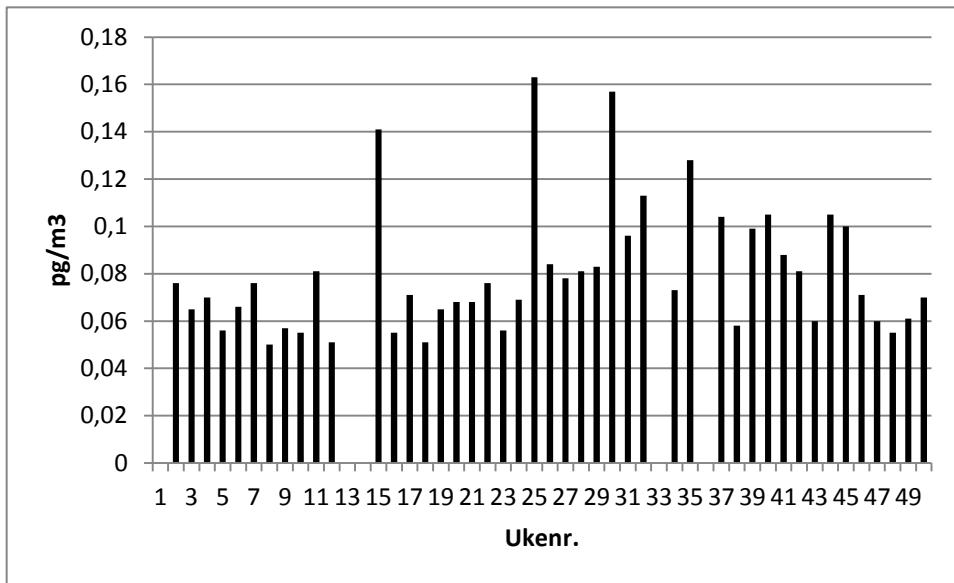
Tabell 6.14: Årlige middelkonsentrasjoner av sum tetraBDE i luft på Zeppelinobservatoriet. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

År	Middelkonsentrasjon
2006	0,38
2007	1,07
2008	0,49
2009	0,18
2010	0,30
2011	0,38
2012	0,21

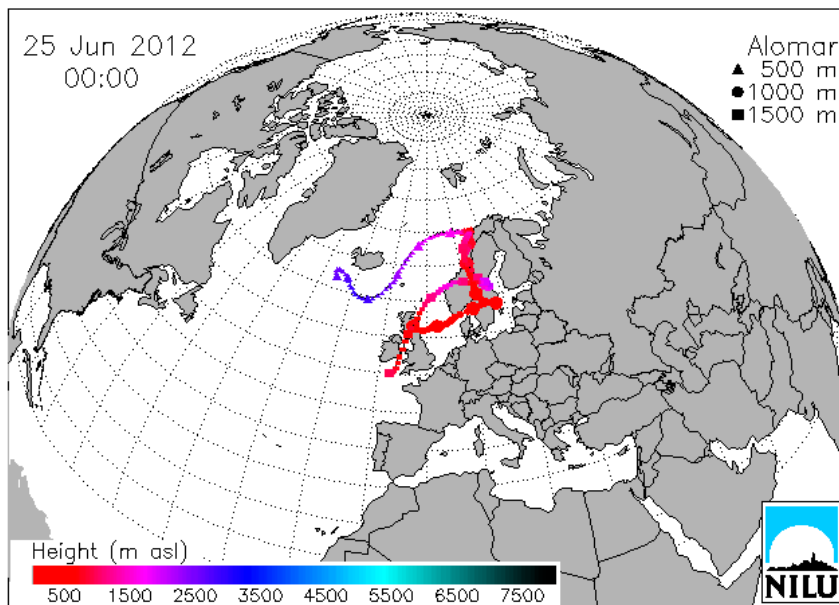
#### Andøyaobservatoriet

Nivået av de fleste PBDE målt på Andøya var under deteksjonsgrensen.

Figur 6.44 viser plott av konsentrasjonene til summen av tetraBDE-forbindelsene PBCD 47, 49, 66 og 71. Verdiene varierte mellom 0,05 til 0,16  $\text{pg}/\text{m}^3$  og årsmiddelet var 0,08  $\text{pg}/\text{m}^3$  (2010: 0,16  $\text{pg}/\text{m}^3$ , 2011: 0,16  $\text{pg}/\text{m}^3$ ). Høyeste verdi ble målt i uke 25. Trajektorieplott for denne prøven (Figur 6.45) viser at luften ankom stasjonen delvis fra Norskehavet og delvis fra Irland og Storbritannia via Nordsjøen og videre nordover langs med Sverige og Norge.



Figur 6.44: Plott av konsentrasjonen av sum tetraBDE 47, 49, 66 og 71 i prøver samlet ukentlig på Andøya, 2012.



Figur 6.45: Trajektorieplott for prøvene med høyest konsentrasjon av tetraBDE på Andøya, 2012.



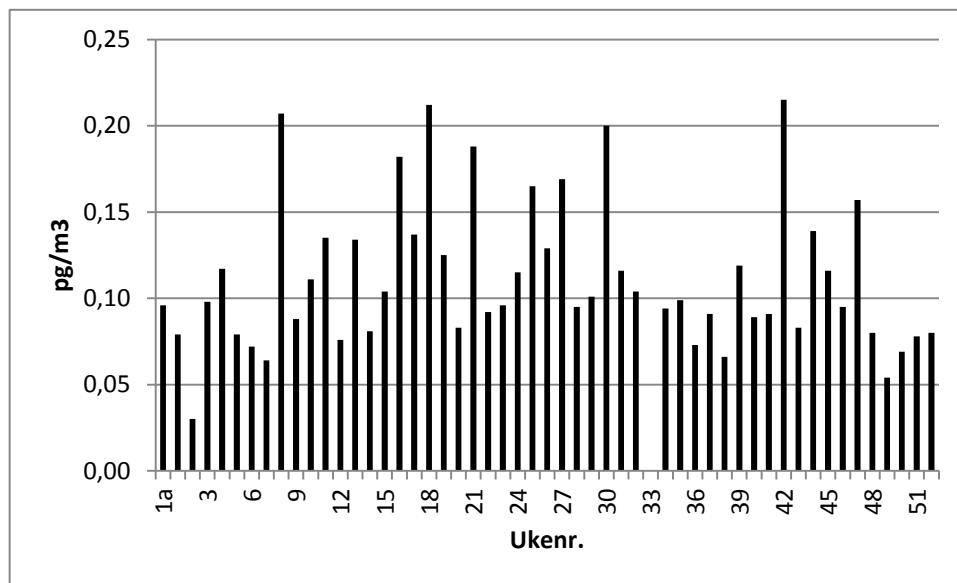
*Birkenes*

Figur 6.46 viser plott av konsentrasjonene til summen av tetraBDE-forbindelsene PBCD 47, 49, 66 og 71.

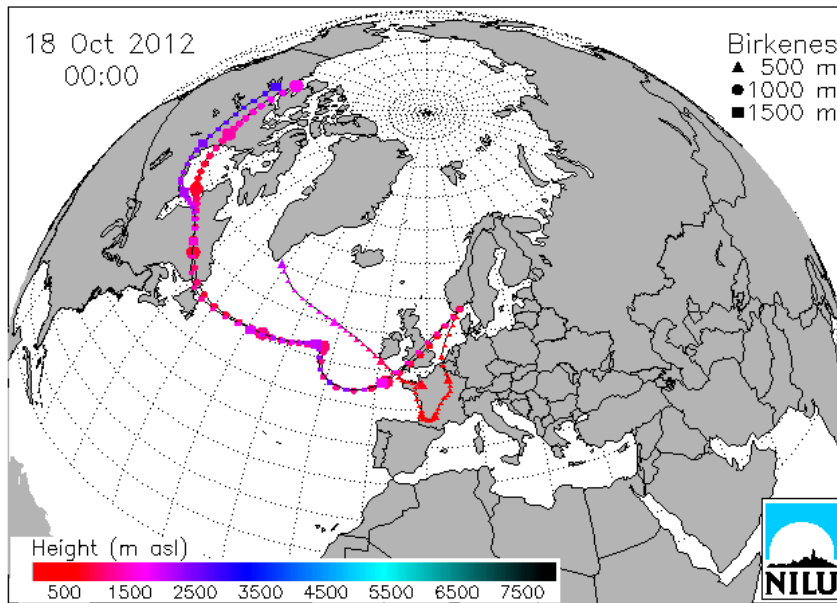
Høyeste verdi målt var 0,22  $\text{pg}/\text{m}^3$  og den ble målt i uke 42. Trajektorieplott for denne prøven er vist i Figur 6.47. Luft ankom luften stasjonen fra Canada via Atlanteren over Irland, Storbritannia, Frankrike, Beneluxlandene og Nordsjøen til Birkenes. Middelerdi for sum tetraBDE i år 2006-2012 står i Tabell 6.15.

Tabell 6.15: Middelerkonsentrasjon for sum tetraBDE i luft på Birkenes 2006-2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

År	Middelerkonsentrasjon
2006	0,59
2007	0,58
2008	0,42
2009	0,32
2010	0,13
2011	0,12
2012	0,11



Figur 6.46: Plott av konsentrasjonen av sum PBDE 47, 49, 66 og 71 i prøver samlet ukentlig på Birkenes, 2012.



Figur 6.47: Trajektorieplott for prøven med høyest konsentrasjon av sum PBDE 47, 49, 66 og 71 på Birkenes, 2012.

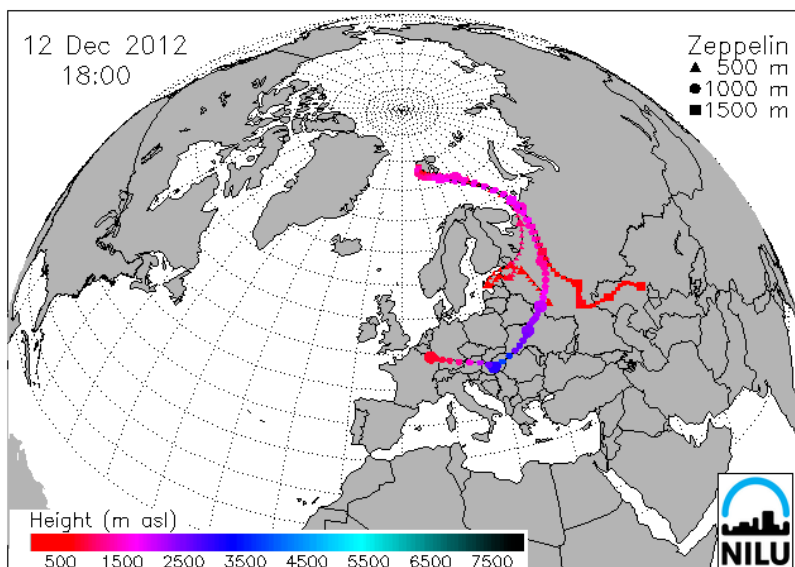
## HBCD

### Zeppelinobservatoriet

HBCD er et ikke-aromatisk bromert syklisk alkan som primært tilsettes plast på styrenbasis. Styren brukes blant annet til fundamentering av bygninger og veier. I mindre grad har HBCD blitt brukt til belegg på tekstiler, kabler, lateks bindemidler og umettede polyestere. Teknisk HBCD består av tre isomerer:  $\alpha$ -,  $\beta$ - og  $\gamma$ -HBCD og hovedkomponenten er  $\gamma$ -HBCD.

HBCD er persistent, giftig, den bioakkumuleres og kan utgjøre en trussel mot miljøet (Betts, 2003).

Middelverdien for sum HBCD i luft samlet i målestasjonen på Zeppelinobservatoriet i år 2012 var  $0,26 \text{ pg/m}^3$  som er en av de laveste verdier i datasettet. HBCD ble påvist i tre av 49 prøver. A-HBCD ble påvist i to av prøvene og komponenten  $\beta$ -HBCD ble ikke påvist. I 2006 og 2007 hadde rensemetoden for HBCD-ekstrakter et tap av  $\beta$ -HBCD, men dette ble rettet før analysene med 2008-prøver ble påbegynt. Prøven med høyest konsentrasjon ( $0,63 \text{ pg/m}^3$ ) ble tatt i uke 50. Trajektorieplott for denne prøven er vist Figur 6.48 og transportmønsteret viste tilførsler fra både vestlige og østlige deler av kontinentet via nordlige deler av Russland.



Figur 6.48: Trajektorieplott for prøven med høyest sum HBCD på Zeppelinobservatoriet, 2012.

Tabell 6.16: Årlige middelkonsentrasjoner av sum HBCD i luft på Zeppelinobservatoriet. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

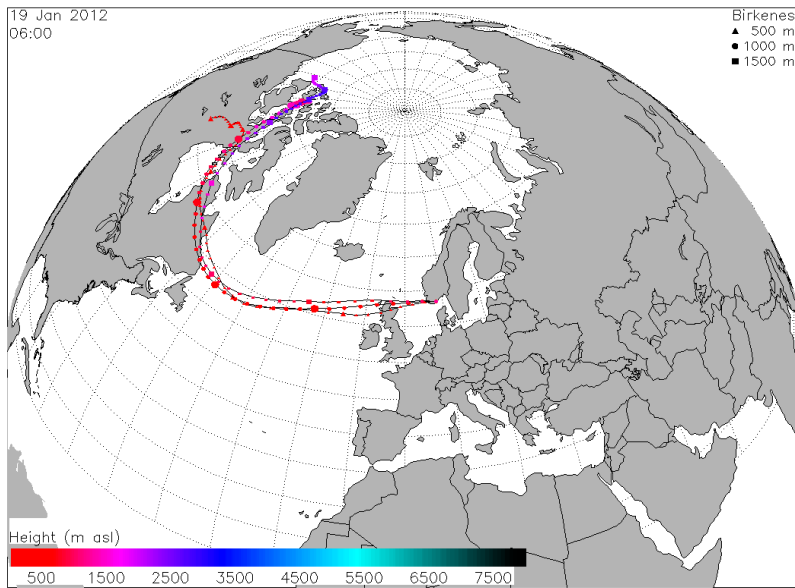
År	Middelkonsentrasjon
2006	7,13
2007	6,54
2008	3,12
2009	0,21
2010	0,63
2011	0,27
2012	0,63

#### Birkenesobservatoriet

Middelverdien for sum HBCD i luft på Birkenes i år 2012 var  $0,23 \text{ pg}/\text{m}^3$ . HBCD ble påvist i fem av 49 prøver og alle tre isomerer ble påvist to ganger. En prøve inneholdt både  $\alpha$ - og  $\gamma$ -HBCD. Middelkonsentrasjon av sum HBCD er for perioden 2006-2012 står i Tabell 6.17. Høyeste enkeltprøve ( $0,34 \text{ pg}/\text{m}^3$ ) ble tatt uke 3. Trajektorieplott for denne prøvetakingsperioden i Figur 6.49 viser at luften hadde passert Nord-Canada fra vest til Labradorkysten i øst via Storbritannia og ankom Birkenes fra vest.

Tabell 6.17: Middelkonsentrasjon for sum HBCD i luft på Birkenes 2006-2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

År	Middelkonsentrasjon
2006	7,56
2007	4,15
2008	0,21
2009	0,59
2010	0,26
2011	0,38
2012	0,23



Figur 6.49: Trajektorieplott for prøven med høyest sum HBCD på Birkenesobservatoriet, 2012.

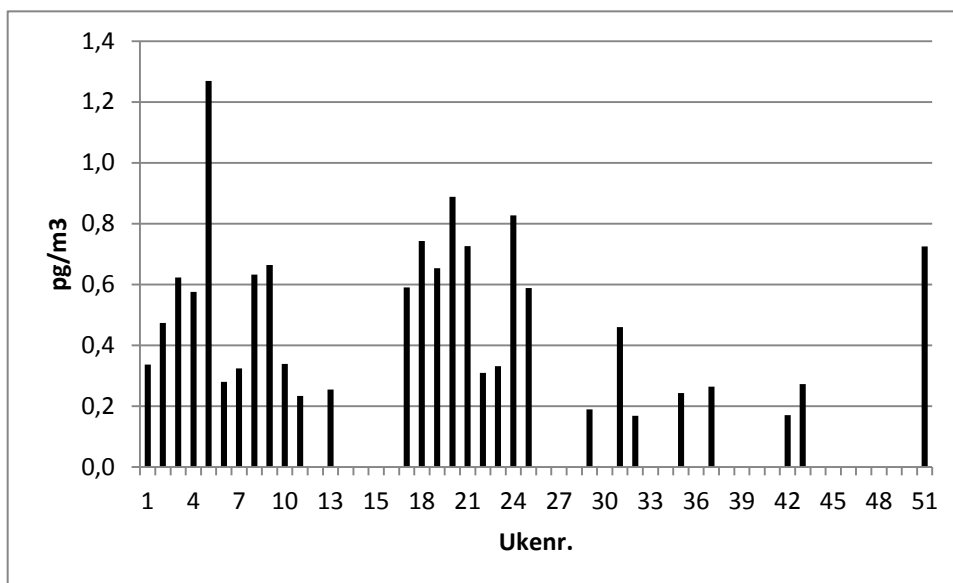
## PFAS

### Zeppelinobservatoriet

PFAS er en gruppe organiske kjemikalier som er brukt til overflatebehandling av tekstiler, i polymerer, i brannslukningsskum og i insekticider. Flere av komponentene har potensial for bioakkumulering, toksiske effekter og persistens. Et stort volum har blitt fremstilt i flere tiår og stoffene har funnet utstrakt anvendelse til impregnering for å gjøre forskjellige produkter skitt- og vannavvisende. PFOS og PFOA er de forbindelsene som er best undersøkt til nå. Til tross for at den største produsenten frivillig har faset ut produksjonen av PFOS-baserte kjemikalier, brukes fortsatt stoffer med poly- eller perfluorerte karbonkjeder, for eksempel fluortelomer alkoholer (Jahnke et al., 2007).

Fra og med år 2008 ble det tatt prøver for bestemmelse av polyfluorerte alkylstoffer i luft på Zeppelinobservatoriet og på Birkenesobservatoriet ukentlig og programmet fortsatte i år 2009. De samme parametre ble bestemt i to mindre måleprogrammer i henholdsvis år 2006 (13 prøver) og 2007 (16 prøver).

Figur 6.50 viser konsentrasjonen av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2012. Summen av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA utgjør ca 90% av summen av de påviste PFAS (se tabellene D.7, D.16 og D.23 i vedlegg D).

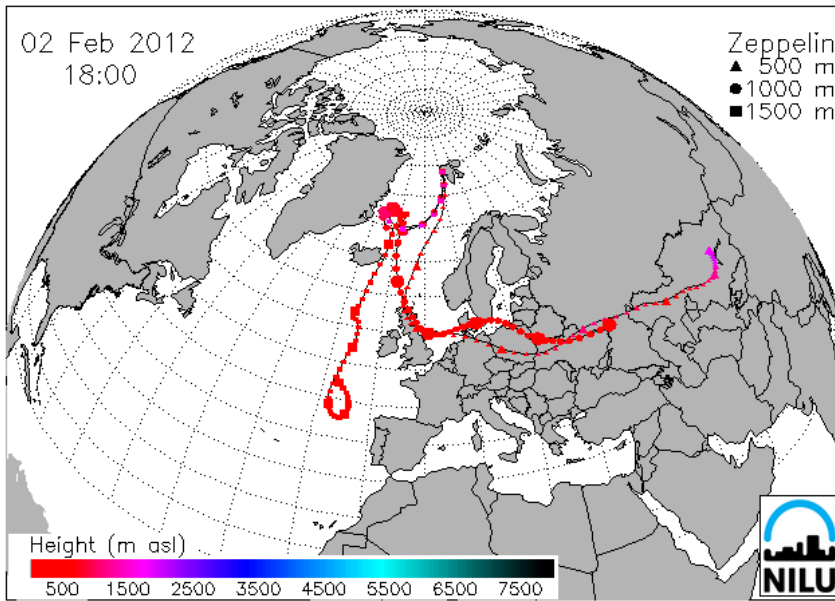


Figur 6.50: Konsentrasjon av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Zeppelinobservatoriet, 2012.

Middelkonsentrasjonen for sum av disse komponentene for årene 2006 til 2012 står i Tabell 6.18. Figur 6.51 viser et trajektorieplott for prøven fra uke 5 med høyest konsentrasjon ( $1,27 \text{ pg/m}^3$ ). Som det fremgår av figuren ble luften delvis transportert fra nordøstlige del av Atlanteren nordover og delvis fra Kasakhstan nordvestover via Russland, Ukraina, Hviterussland, Polen Tyskland og Danmark til Storbritannia og videre nordover derfra.

Tabell 6.18: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Zeppelinobservatoriet. Enhet:  $\text{pg/m}^3$ .

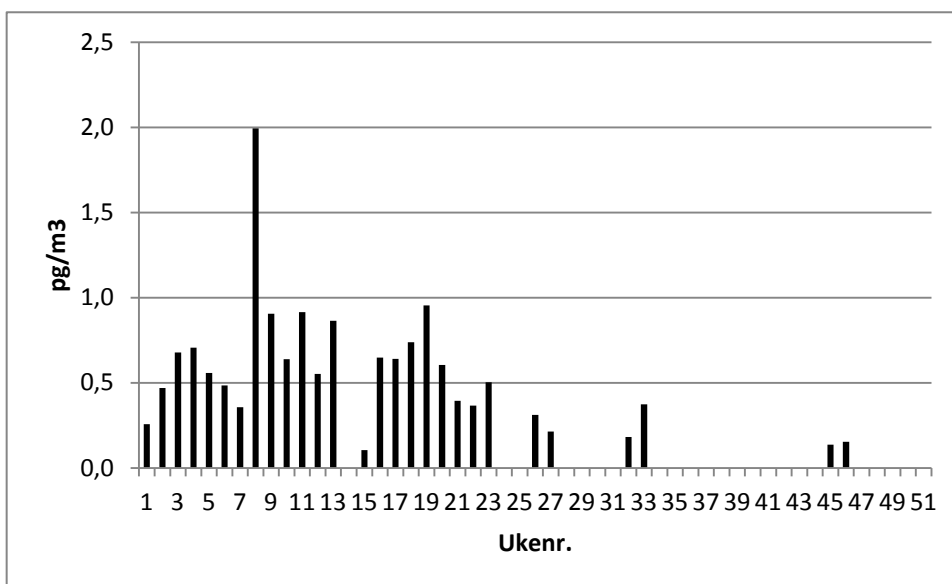
År	Middelkonsentrasjon
2006	0,25
2007	0,47
2008	0,81
2009	0,47
2010	0,31
2011	0,96
2012	0,49



Figur 6.51: Trajektorieplott for lufttransport til stasjonen under prøvetakingen av prøven med høyest sum av parameterne PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Zeppelinobservatoriet, 2012.

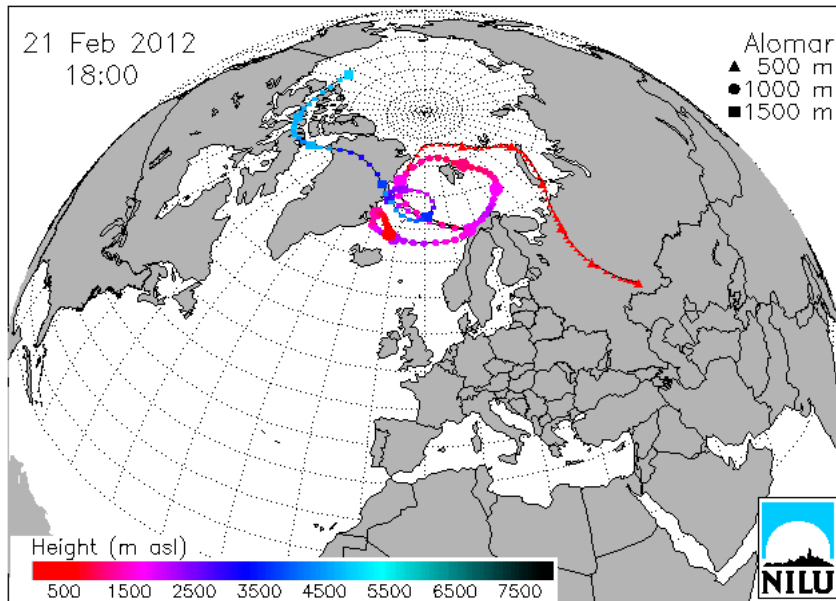
#### Andøyaobservatoriet

Nivået av de fleste PFAS som er målt på Andøya var under deteksjonsgrensen. Figur 6.52 viser enkeltresultater av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA.



Figur 6.52: Konsentrasjon av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Andøya, 2012.

Middelkonsentrasjonen på Andøya for sum av disse tre komponentene i år 2012 var 0,56 pg/m<sup>3</sup> (2010: 0,16 pg/m<sup>3</sup>, 2011: 0,74 pg/m<sup>3</sup>). Figur 6.53 viser et trajektorieplott for prøven fra uke 8 med høyest konsentrasjon (1,99 pg/m<sup>3</sup>). Som det fremgår av figuren ble luften delvis transportert fra Nord-Canada over Grønland og Svalbard, men også fra Russland via Novaja Zemlja.



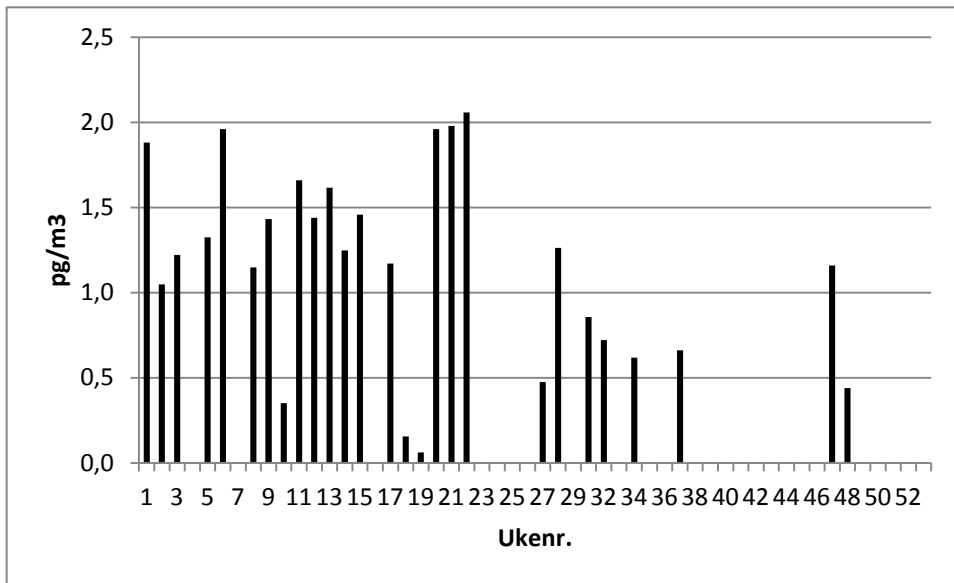
Figur 6.53: Trajektorieplott for lufttransport til stasjonen under prøvetakingen av prøven med høyest sum av parameterne PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Andøya i 2012.

#### Birkenes

Figur 6.54 viser resultater av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA som i gjennomsnitt utgjorde ca 90 % av sum PFAS i luft på Birkenes.

Middelkonsentrasjonen for sum av disse komponentene i år 2012 var  $1,16 \text{ pg/m}^3$ . Årsmidler for denne gruppen er sammenstilt i Tabell 6.19.

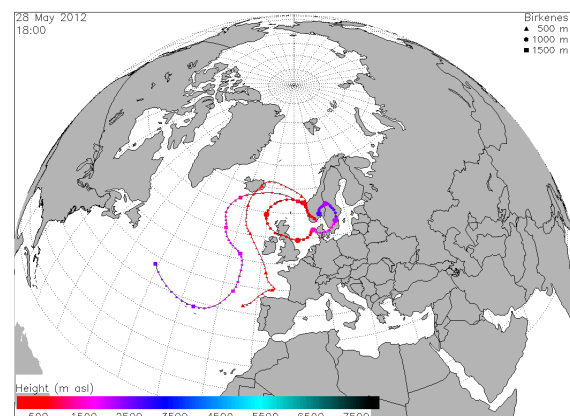
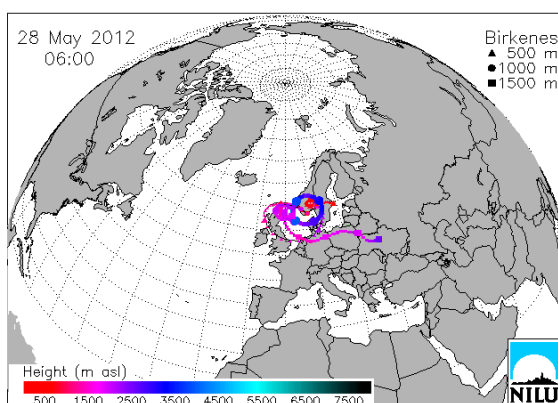
Figur 6.55 viser et trajektorieplott for prøven som ble tatt i uke 22 med den høyeste konsentrasjonen ( $2,06 \text{ pg/m}^3$ ). Det var tilførsler fra flere områder i prøvetakingsperioden. Som det fremgår av figuren ble luften transportert både fra østlige og vestlige deler av Nord-Europa samt østlige deler av Atlanteren. Også uke 20 og 21 hadde høyt nivå av sum PFOSA, PFOS og PFOA. I uke 20 liknet tilførselsmønsteret det fra siste del av uke 22, men med luft fra lenger vest (Canada og Grønland), mens uke 21 stort sett hadde tilførsel fra Europa.



Figur 6.54: Konsentrasjon av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Birkenes, 2012.

Tabell 6.19: Middelkonsentrasjon av sum PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Birkenes for 2006-2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

År	Middelkonsentrasjon
2006	1,71
2007	0,88
2008	1,06
2009	0,31
2010	0,30
2011	1,83
2012	1,16



Figur 6.55: Trajektorieplott for lufttransport til Birkenes under prøvetakingen av prøven med høyest sum av parameterne PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Birkenes, 2012.



### 6.3 Organiske forbindelser i nedbør

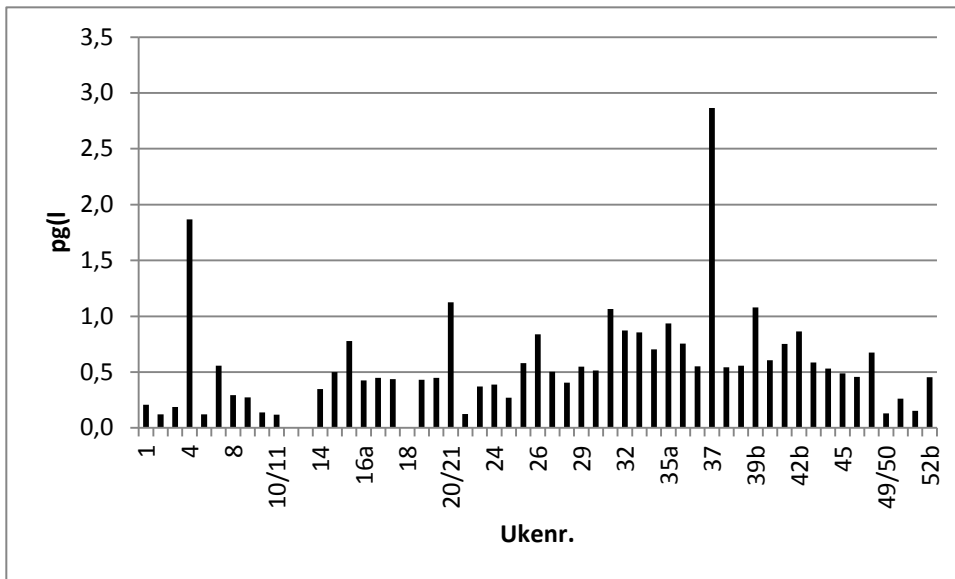
#### *Birkenesobservatoriet*

Den gjennomsnittlige nedbørkonsentrasjonen for summen av  $\alpha$ - og  $\gamma$ -HCH på Birkenes var 0,58 ng/l i år 2012. Dette er, som det fremgår av Tabell 6.20, blant de laveste målt på Lista/Birkenes. Månedlige middelkonsentrasjoner for HCH og HCB i nedbør på Birkenes er gjengitt i Vedlegg D og konsentrasjoner for sum HCH i prøver samlet ukentlig er gjengitt i Figur 6.56. Den laveste HCH-konsentrasjon som ble målt i 2012 var 0,12 ng/l (uke 10/11). Den høyeste konsentrasjonen var 2,86 ng/l og ble målt i en prøve fra uke 37. En klar økning i HCH-nivået om våren ble ikke observert som tidligere. De høyeste konsentrasjonene av HCH ble tidligere ofte observert i perioden mai til juni og dette stemte relativt bra overens med bruksperioden (april-juni) for Lindan i Europa (Haugen et al., 1998). Lindan består hovedsakelig av isomeren  $\gamma$ -HCH (>99%). Denne sesongpregede variasjon av HCH-konsentrasjonen i nedbør er også dokumentert fra Sverige, Danmark og Canada (Brorström-Lundén, 1995; Cleemann et al., 1995; Brun et al., 1991). På Birkenes har den blitt mindre utpreget med årene og det er sannsynlig at dette skyldes mindre bruk av dette sprøytemiddelet.

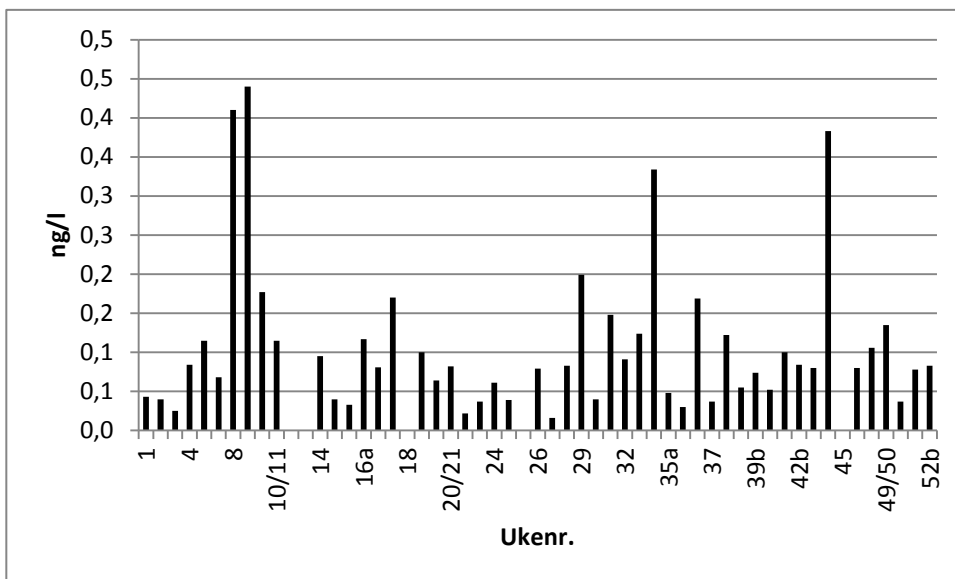
Konsentrasjonen av HCB i de individuelle nedbørprøver varierte fra 0,02 til 0,44 ng/l. Middelkonsentrasjonen for hele år 2012 var 0,11 ng/l, som er blant de laveste målt på Birkenes og Lista. Konsentrasjoner for HCB i nedbørprøver er gjengitt i Figur 6.57.

*Tabell 6.20: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sum  $\alpha$ - og  $\gamma$ -HCH samt HCB i nedbør på Birkenes og Lista (1992-2012). Enhet: ng/l.*

År	Middelkonsentrasjon sum HCH	Middelkonsentrasjon HCB
1992	11,7	0,12
1993	15,6	0,38
1994	12,7	0,59
1995	8,43	0,78
1996	11,9	1,54
1997	6,15	0,92
1998	5,64	0,68
1999	4,28	0,64
2000	3,28	0,63
2001	2,61	0,28
2002	2,09	0,34
2003	1,29	0,39
2004	1,26	0,12
2005	0,99	0,12
2006	0,71	0,14
2007	0,59	0,58
2008	0,63	0,09
2009	0,47	0,06
2010	0,41	0,13
2011	0,43	0,10
2012	0,58	0,11



Figur 6.56: Nedbørkonsentrasjon av HCH (sum  $\alpha$ - og  $\gamma$ -HCH) i prøver samlet ukentlig på Birkenes, 2012. I tilfeller hvor flere prøver ble tatt i samme uke ble disse betegnet med ukenummer og en bokstav, for eksempel 16a og 16b. I tilfeller hvor prøver fra flere uker ble kombinert ble disse betegnet med de aktuelle ukenummer separert med skråstrek, f.eks. 10/11.



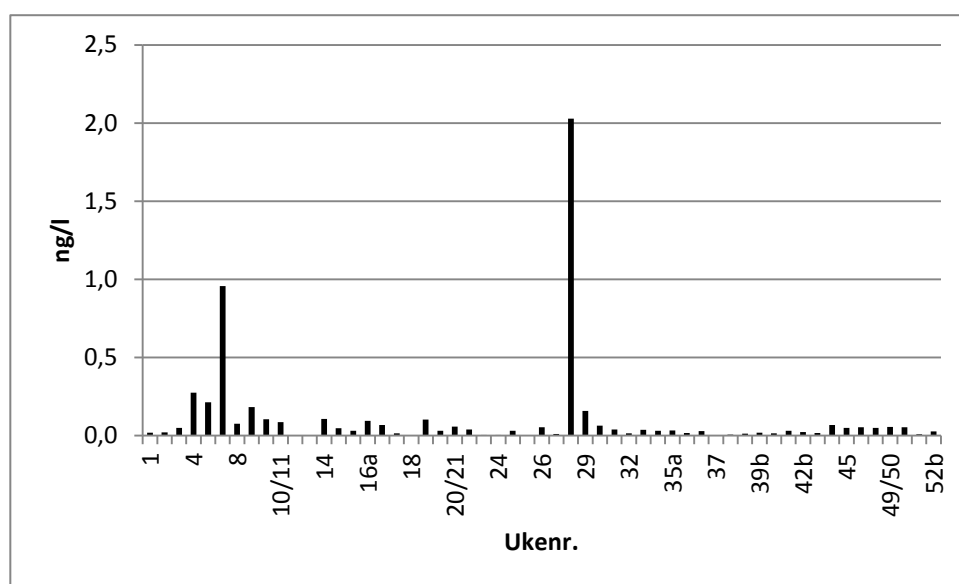
Figur 6.57: Nedbørkonsentrasjon av HCB i prøver samlet ukentlig på Birkenes, 2012.

Fra og med år 2004 omfattet også nedbøranalysene de samme syv PCB som ble bestemt i luftprøver den gangen (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180). Middelkonsentrasjon for sum 7 PCB står i Tabell 6.21. Konsentrasjoner for sum 7 PCB i nedbørprøver er gjengitt i Figur 6.21.

Tabell 6.21: Middelskonsentrasjon for sum 7 PCB i nedbør på Birkenes. Enhet: ng/l.

År	Middelskonsentrasjon
2004	0,20
2005	0,21
2006	0,21
2007	0,22
2008	0,22
2009	0,06
2010	0,08
2011	0,05
2012	0,11

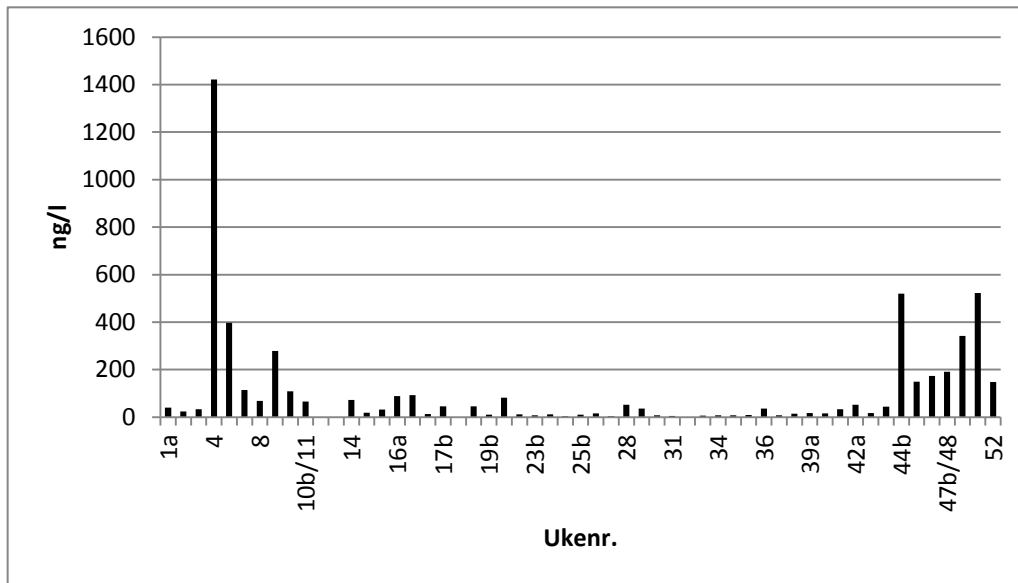
Månedsmidler står i vedlegg D.



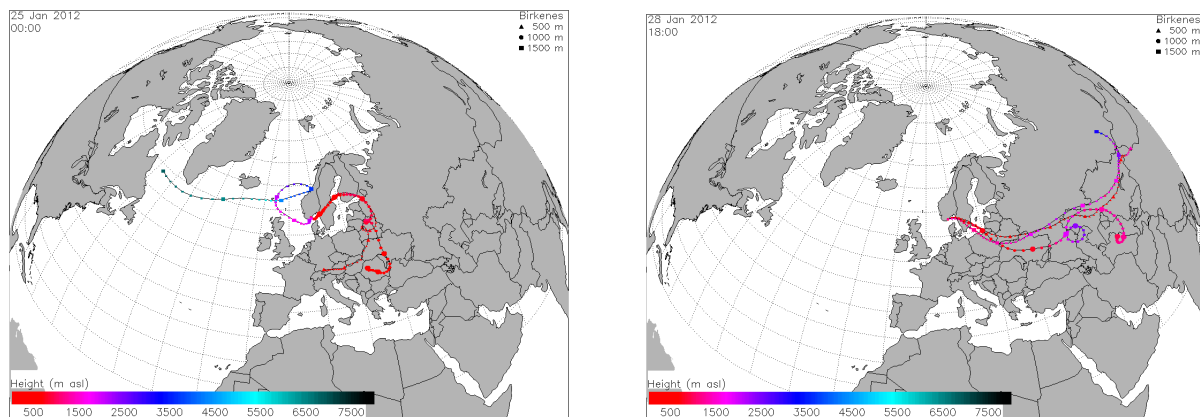
Figur 6.58: Nedbørkonsentrasjon av sum 7 PCB i prøver samlet ukentlig på Birkenes, 2012.

### PAH

I slutten av mai 2010 ble det satt opp en nedbørprøvetaker til PAH ved det gamle Birkenes-observatoriet ved siden av den som brukes til klorerte komponenter og prøvetakingen fortsatte i 2011 og 2012. Nivået var under deteksjonsgrensen for de fleste komponentene i mange av prøvene. Årsmiddelverdien i 2012 var 108 ng/l (2010: 73,8 ng/l, 2011: 120 ng/l) og verdiene varierte fra 3,19 ng/l til 1421 ng/l. Figur 6.59 viser verdier for prøver samlet ukentlig på Birkenes og høyeste verdi ble funnet i prøven fra uke 4. Det er ikke mulig å si noe entydig om kilden til den høye PAH-verdien, men figurene viser trolig aktivitet forbundet med forbrenning kombinert med transportbetingelser som er gunstige for langtransport. Figur 6.60 viser trajektorieplott fra perioden da den høye PAH-prøven ble samlet og luft ble tilført fra Europa i første halvdel av prøvetakingsperioden, mens annen halvdel hadde tilførsel fra Asia.



Figur 6.59: Nedbørkonsentrasjon av sum PAH i prøver samlet ukentlig på Birkenes, 2012.



Figur 6.60: Trajektorieplott for lufttransport til Birkenes under prøvetakingen av prøven med høyest sum PAH i nedbør, 2012.

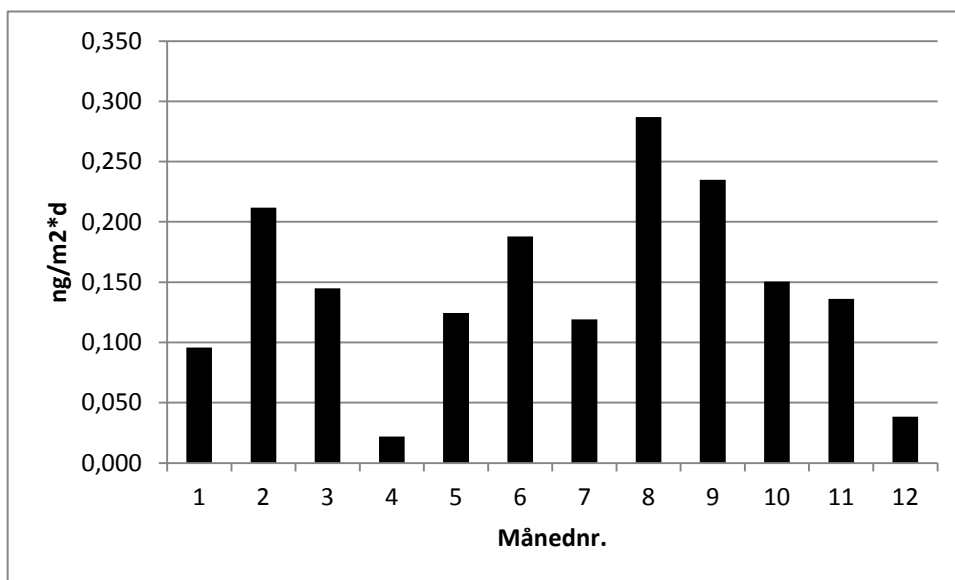
### Andøyaobservatoriet

I år 2012 ble det samlet nedbør med en modifisert nedbørprøvetaker fra IVL Svenska Miljöinstitutet i Skarsteinsdalen på Andøya. Prøvetakeren bestod av en aluminiumsflate formet som en trakt og målte 1x1 meter. I utløpet av trakten satt en adsorbent som samlet de organiske stoffene i nedbøren. Ved skifte av adsorbent ble flaten skylt med løsningsmiddel og tørket med rensed bomull. Både adsorbenten, løsningsmiddelet og kluten ble analysert. Prøvene, som ble samlet månedsvis, omfattet både våt- og tørravsetning, og resultatene er beregnet på basis av prøvetakerareal og antall dagers eksponering ( $\text{ng/m}^2 \cdot \text{d}$ ). Resultater for år 2012 er vist i Tabell 6.22.

Generelt avtar konsentrasjonene med avtagende flyktighet. I Figur 6.61 er det vist månedsmiddelverdier for sum av HCH i nedbør fra Andøya. De andre komponentene hadde en tilsvarende fordeling utover året med maksimum i august. Resultatene er langt lavere enn de som ble påvist på den svenske vestkysten i første halvdel av nittitallet med den samme typen prøvetaker (Brorström-Lundén, 1996).

Tabell 6.22: Middelerverdier, maks- og minimumverdier målt i nedbør fra Andøya år 2012.

Komponent	Måleområde (ng/m <sup>2</sup> *d)	Middelerverdi (ng/m <sup>2</sup> *d)
HCB	0,014 – 10,75	3,848
a-HCH	0,008 – 0,196	0,101
g-HCH	0,012 – 0,091	0,045
PCB 28	0,003 – 0,030	0,012
PCB 52	0,001 – 0,020	0,009
PCB 101	0,001 – 0,018	0,007
PCB 118	0,001 – 0,012	0,005
PCB 138	0,001 – 0,011	0,005
PCB 153	0,001 – 0,015	0,006
PCB 180	0,001 – 0,007	0,003



Figur 6.61: Nedbørkonsentrasjon av sum HCH i månedsprøver samlet på Andøya, 2012.

## 7. Referanser

- Abad, E., Martínez, K., Gustems, L., Gómez, R., Guinart, X., Hernández, I., Rivera, J. (2007) Ten years measuring PCDDs/PCDFs in ambient air in Catalonia (Spain). *Chemosphere*, 67, 1709-1714.
- Benezet, J.H., Matsumara, F. (1973) Isomerization of  $\gamma$ -BHC to  $\alpha$ -BHC in the environment. *Nature*, 243, 480-481.
- Berg, T., Aas, W., Pacyna, J., Uggerud, H.T., Vadset, M. (2008) Atmospheric trace metal concentrations at Norwegian background sites during 25 years and its relation to European emissions. *Atmos. Environ.*, 42, 7494-7501.
- Berg, T., Kallenborn, R., Manø, S., Uggerud, H.T. (2003) Tidstrender i atmosfæriske konsentrasjoner av tungmetaller og persistente organiske miljøgifter. Kjeller (NILU OR 67/2003).
- Berglen, T.F., Arnesen, K., Rode, A., Tønnesen, D., Asphom, P.E. (2011) Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2010-mars 2011. Kjeller (NILU OR 31/2011).
- Betts, K.S. (2003) More flame-proofed fish. *Environ. Sci. Technol.*, 37, 380A-382A.
- Bidleman, T.F., Falconer, R.L., Walla, M.D. (1995) Toxaphene and other organochlorine compounds in air and water at Resolute Bay, N.W.T., Canada. *Sci. Total Environ.*, 160/161, 55-63.
- Brorström-Lundén, E. (1995) Measurements of semivolatile organic compounds in air and deposition. Ph.D. Thesis, Göteborg, Chalmers tekniska högskola, University of Göteborg. Department of Analytical and Marine Chemistry.
- Brorström-Lundén, E. (1996) Atmospheric deposition of persistent organic compounds to the sea surface. *J. Sea Res.*, 35, 81-90.
- Brun, G.L., Howell, G.D., O'Neill, H.J. (1991) Spatial and temporal patterns of organic contaminants in wet precipitation in Atlantic Canada. *Environ. Sci. Technol.*, 25, 1249-1261.
- Cleemann, M., Poulsen, M.E., Hilbert, G. (1995) Long distance transport deposition of lindane in Denmark. In: *Pesticides in precipitation and surface water. NMR seminar, Nov. 14-16, 1994*. Copenhagen, Nordic Council of Ministers (Tema Nord 1995:558), pp. 75-83.
- Cleverly, D., Ferrario, J., Byrne, C., Riggs, K., Darrell, J., Hartford, P. (2007) A general indicatio of the contemporary background levels of PCDDs, PCDFs, and coplanar PCBs in the ambient air over rural and remote areas of the United States. *Environ. Sci. Technol.*, 41, 1537-1544.
- Cotham, W.E. Jr., Bidleman, T.F. (1991) Estimating the atmospheric deposition of organochlorine contaminants to the Arctic. *Chemosphere*, 22, 165-188.
- Dollard, G.J., Vitols, V. (1980) Wind tunnel studies of dry deposition of SO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> aerosols. In: *Internat. conf. on impact of acid precipitation. Sandefjord 1980*. Ed. by D. Drabløs and A. Tollan. Oslo-Ås (SNSF-prosjektet), s. 108-109.

- Dovland, H., Eliassen, A. (1976) Dry deposition on snow surface. *Atmos. Environ.*, 10, 783-785.
- ECE (1996) Manual on methodologies and criteria for mapping critical levels/loads and geographical areas where they are exceeded. Geneva, Convention on long-range transboundary air pollution.
- EEA (2012) Air pollution by ozone across Europe during summer 2011. Overview of exceedances of EC ozone threshold values for April–September 2011. København (EEA Technical report No. 1/2012).
- EMEP/CCC (1995) Manual for sampling and chemical analysis. Kjeller, Norwegian Institute for Air Research (EMEP/CCC Report 1/95) (Last rev. 2002). **URL:** <http://tarantula.nilu.no/projects/ccc/manual/index.html> [2011-08-30].
- EMEP (2012) Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe in 2010. Oslo, Norwegian Meteorological Institute (EMEP Report 1/2012). Utslippsdata er hentet fra EMEP webdab: <http://www.ceip.at/webdab-emission-database/emissions-as-used-in-emep-models/>
- Eriksson, J., Jakobsson, E., Marsh, G., Bergman, A. (2001) Photo decomposition of brominated diphenylethers in methanol/water [Abstract]. Presented at the Second International Workshop on Brominated Flame Retardants, 14-16 May 2001 Stockholm, Sweden.
- EU (2002) Directive 2002/3/EC of the European Parliament and of the Council of 12 February 2002 relation to ozone in ambient air. *Off. J.Eur. Com.*, L 067, 09/03/2002, 14-30.
- EU (2008) Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. *Off. J.Eur. Com.*, L 141, 11/06/2008, 1-44.
- Fellin, P., Barrie, L.A., Dougherty, D., Toom, D., Muir, D., Grift, N., Lockhart, L., Billeck, B. (1996) Air monitoring in the Arctic: results for selected persistent organic pollutants for 1992. *Environ. Toxic. Chem.*, 15, 253-261.
- Ferm, M. (1988) Measurements of gaseous and particulate NH<sub>3</sub> and HNO<sub>3</sub> at a background station: interpretation of the particle composition from the gas phase concentrations. Proceeding from Cost 611 Workshop Villefrance sur Mer, 3-4 May 1988.
- Fowler, D. (1980) Removal of sulphur and nitrogen compounds from the atmosphere in rain and by dry deposition. I: *Internat. conf. on impact of acid precipitation. Sandefjord 1980*. Ed. by D. Drabløs and A. Tollan. Oslo-Ås (SNSF-prosjektet), s. 22-32.
- Garland, J.A. (1978) Dry and wet removal of sulfur from the atmosphere. *Atmos. Environ.*, 12, 349-362.
- Gilbert, R.O. (1987) Statistical methods for environmental pollution monitoring. New York, Van Nostrand Reinhold Co.

- Green, N.W., Heldal, H.E., Måge, A., Aas, W., Gäfvert, T., Schrum, C., Boitsov, S., Breivik, K., Iosjpe, M., Yakushev, E., Skogen, M., Høgåsen, T., Eckhardt, S., Christiansen, A.B., Daae, K.L., Durand, D., Debloskaya, E. (2011) Tilførselsprogrammet 2010. Overvåking av tilførsler og miljøtilstand i Nordsjøen. Oslo, NIVA (Statlig program for forureningsovervåking. Rapport 1097/2011. TA-2810/2011) (NIVA-rapport 6187 2011).
- Hale, R.C., La Guardia, M.J., Harvey, E., Gayor, M.O., Mainor, T.M. (2002) Potential role of fire retardant-treated polyurethane foam as a source of brominated diphenyl ethers to the US environment. *Chemosphere*, 46, 729-735.
- Hanssen, J.E., Rambæk, J.P., Semb, A., Steinnes, E. (1980) Atmospheric deposition of trace elements in Norway. I: *Internat. conf. on impact of acid precipitation*. Sandefjord 1980. Ed. by D. Drabløs and A. Tollan. Oslo-Ås (SNSF- prosjektet), s. 116-117.
- Haugen, J.-E., Wania, F., Ritter, N., Schlabach, M. (1998) Hexachlorocyclohexanes in air in Southern Norway. Temporal variation, source allocation, and temperature dependence. *Environ. Sci. Technol.*, 31, 217-224.
- Hellsten, S., van Loon, M., Tarrason, L., Vestreng, V., Tørseth, K., Kindbom, K., Aas, W. (2007) Base cations deposition in Europe. Stockholm, Swedish Environmental Research Institute (IVL Report B1722).
- Hicks, B.B., Baldocchi, D.D., Meyers, T.P., Hosker Jr., R.P., Matt, D.R. (1987) A preliminary multiple resistance routine for deriving dry deposition velocities from measured quantities. *Water, Air, Soil Poll.*, 36, 311-329.
- Hung, H., Blanchard, P., Halsall, C.J., Bidleman, T.F., Stern, G.A., Fellin, P., Muir, D.C.G., Barrie, L.A., Jantunen, L.M., Helm, P.A. Ma, J., Konoplev, A. (2005) Temporal and spatial variabilities of atmospheric polychlorinated biphenyls (PCBs), organochlorine (OC) pesticides and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in the Canadian Arctic: Results from a decade of monitoring. *Sci. Total Environ.*, 342, 119-144.
- Hung, H., Kallenborn, R., Breivik, K., Su, Y., Brorström-Lundén, E., Olafsdottir, K., Thorlacius, J.m., Leppanen, S., Bossi, R., Skov, H., Manø, S., Patton, G.W., Stern, G., Sverko, E., Fellin, P. (2010) Atmospheric monitoring of organic pollutants in the Arctic under the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP): 1993-2006. *Sci. Total Environ.*, 408, 2854-2873.
- Jahnke, A., Berger, U., Ebinghaus, R., Temme, C. (2007) Latitudinal gradient of airborne polyfluorinated alkyl substances in the marine atmosphere between Germany and South Africa (53° N-33° S). *Environ. Sci. Technol.*, 41, 3055-3061.
- Jantunen, L.M., Bidleman, T.F. (1996) Air-water gas exchange of Hexachlorocyclohexanes (HCHs) and the enantiomers of  $\alpha$ -HCH in arctic regions. *J. Geophys. Res.*, 101, 28.837-28.846.
- Jantunen, L.M.M., Bidleman, T.F., Harner, T., Parkhurst, W.J. (2000) Toxaphene and other organochlorine pesticides in Alabama air. *Environ. Sci. Technol.*, 34, 5097-5105.
- Klima- og forurenningstilsynet (2010) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2009. Oslo (Statlig program for forurenningsovervåking. Rapport 1074/2010).



- Klima- og forurensningstilsynet (2011) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2010. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1099/2011).
- Lane, D.A., Schroeder, W.H., Johnson, N.D. (1992) On the spatial and temporal variations in atmospheric concentrations of hexachlorobenzene and hexachlorocyclohexane isomers at several locations in the province of Ontario, Canada. *Atmos. Environ.*, 26A, 31-42.
- Li, Y.-F., McMillan, A., Scholtz, M.T. (1996) Global HCH usage with 1°X1° longitude/latitude resolution. *Environ. Sci. Technol.*, 30, 3525-3533.
- LRTAP (2011) Mapping critical levels for vegetation. I: *Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends, chapter 3*.  
**URL:** [http://icpvegetation.ceh.ac.uk/manuals/mapping\\_manual.html](http://icpvegetation.ceh.ac.uk/manuals/mapping_manual.html).
- McConnell, L.L., Cotham, W.E., Bidleman, T.F. (1993) Gas exchange in the Great Lakes. *Environ. Sci. Technol.*, 27, 1304-1311.
- met.no (2012) Været i Norge. Klimatologisk oversikt året 2011. Oslo, Meteorologisk institutt (met.no info 13/2011).
- Mills, G., Pleijel, H., Braun, S., Büker, P., Bermejo, V., Calvo, E., Danielsson, H., Emberson, L., González Fernández, I., Grünhage L., Harmens, H., Hayes, F., Karlsson, P.-E., Simpson, D. (2011) New stomatal flux-based critical levels for ozone effects on vegetation. *Atmos. Environ.*, 45, 5064-5068. doi:10.1016/j.atmosenv.2011.06.009
- Oehme, M., Haugen, J.-E., Schlabach, M. (1995) Ambient air levels of persistent organochlorines in spring 1992 at Spitsbergen and the Norwegian mainland. Comparison with 1984 results and quality control measures. *Sci. Total Environ.*, 160/161, 139-152.
- Oehme, M., Stray, H. (1982) Quantitative determination of ultra-traces of chlorinated compounds in high-volume air samples from the Arctic using polyurethane foam as collection medium. *Fres. Z. Anal. Chem.* 311, 665-673.
- Schlabach, M., Mariussen, E., Borgen, A., Dye, C., Enge, E.K., Steinnes, E., Green, N., Mohn, H. (2002) Kartlegging av bromerte flammehemmere og klorerte parafiner. Kjeller (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 866/02) (TA-1924/2002). (NILU OR 62/2002).
- Semb, A. (1978) Deposition of trace elements from the atmosphere in Norway. Oslo-Ås (SNSF FR 13/78).
- Siddiqi, M.A., Laessing, R.H., Reed, K.D. (2003) Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs): New pollutants - old diseases. *Clin. Med. Res.*, 1, 281-290.
- Söderström, G., Sellström, U., de Wit, C., Tysklind, M. (2004) Photolytic debromination of decabromdiphenyl ether (BDE-209). *Environ. Sci. Technol.*, 38, 127-132.
- Statens forurensningstilsyn (1981) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1980. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 26/81).
- Statens forurensningstilsyn (1982) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1981. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 64/82).

- Statens forurensningstilsyn (1983) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1982. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 108/83).
- Statens forurensningstilsyn (1984) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1983. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 162/84).
- Statens forurensningstilsyn (1985) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1984. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 201/85).
- Statens forurensningstilsyn (1986) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1985. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 256/86).
- Statens forurensningstilsyn (1987) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1986. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 296/87).
- Statens forurensningstilsyn (1988) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1987. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 333/88).
- Statens forurensningstilsyn (1989) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 375/89).
- Statens forurensningstilsyn (1991a) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1989. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 437/91).
- Statens forurensningstilsyn (1991b) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1990. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 466/91).
- Statens forurensningstilsyn (1992a) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1991. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 506/92).
- Statens forurensningstilsyn (1992b) Virkninger av luftforurensning på helse og miljø: Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT-rapport 92:16).
- Statens forurensningstilsyn (1993) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1992. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 533/93).
- Statens forurensningstilsyn (1994) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1993. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 583/94).
- Statens forurensningstilsyn (1995) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1994. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 628/95).
- Statens forurensningstilsyn (1996) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfæriske tilførsler, 1995. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 663/96).
- Statens forurensningstilsyn (1997) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfæriske tilførsler, 1996. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 703/97).
- Statens forurensningstilsyn (1998) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1997. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 736/98).

- Statens forurensningstilsyn (1999) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1998. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 768/99).
- Statens forurensningstilsyn (2000) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1999. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 797/00).
- Statens forurensningstilsyn (2001) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2000. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 828/01).
- Statens forurensningstilsyn (2002) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2001. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 847/02).
- Statens forurensningstilsyn (2003) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2002. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 877/03).
- Statens forurensningstilsyn (2004) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2003. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 903/04).
- Statens forurensningstilsyn (2005) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2004. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 929/05).
- Statens forurensningstilsyn (2006) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2005. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 955/06).
- Statens forurensningstilsyn (2007) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2006. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 985/07).
- Statens forurensningstilsyn (2008a) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2007. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1033/08).
- Statens forurensningstilsyn (2008b) Grenseområdene i Norge og Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2007-mars 2008. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1037/08).
- Statens forurensningstilsyn (2009) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2008. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1051/09).
- Stohl, A., Koffi, N.E. (1998) Evaluation of trajectories calculated from ECMWF data against constant volume balloon flights during ETEX. *Atmos. Environ.*, 24, 4151-4156.
- Turpin, B.J., Lim, H.-J. (2001) Species contributions to PM<sub>2.5</sub> mass concentrations: Revisiting common assumptions for estimating organic mass. *Aerosol Sci. Technol.*, 35, 602-610.

- Tørseth, K., Aas, W., Breivik, K., Fjæraa, A.M., Fiebig, M., Hjellbrekke, A.G., Myhre, C.L., Solberg, S., Yttri, K.E. (2012) Introduction to the European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP) and observed atmospheric composition change during 1972–2009. *Atmos. Chem. Phys.* 12, 5447-5481
- UN/ECE (1999) The 1999 Gothenburg Protocol to the 1979 convention on long-range transboundary air pollution to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone. **URL:** [http://www.unece.org/env/lrtap/multi\\_h1.htm](http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.htm).
- Van den Berg, M., Birnbaum, L., Bosveld A.T.C., Brunström, B., Cook, P., Feeley, M., Giesy, J.P., Hannberg, A., Hasegawa, R., Kennedy, S.W., Kubiak, T., Larsen, J.C., van Leeuwen, F.X.R., Liem, A.K.D., Nolt, C., Peterson, R.E., Poellinger, L., Safe, S., Schrenk, D., Tillitt, D., Tysklind, M., Younes, M., Wærn, F., Zacharewski, T. (1998) Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environ. Health Perspect.*, 106, 775-789.
- Vetter, W., Stoll, E. (2002) Quantitative determination of bioaccumulative halogenated natural products in food and novel food. *Eur. Foods Res. Technol.*, 215, 523-528.
- Vijgen, J. (2006) The legacy of Lindane HCH isomer production. Main report. A global overview of residue management, formulation and disposal. Holte, Denmark, International HCH and Pesticides Association. **URL:** <http://www.iHPA.info/docs/library/reports/Lindane%20Main%20Report%20DEF20JAN06.pdf> [14-06-2013]
- Voldner, E.C., Li, Y.F. (1995) Global usage of selected persistent organochlorines. *Sci. Total Environ.*, 160/161, 201-210.
- Voldner, E.C., Sirois, A. (1986) Monthly mean spatial variations of dry deposition velocities of oxides of sulphur and nitrogen. *Water, Air, Soil Poll.*, 30, 179-186.
- Wallenhorst, Th., Krauß, P., Hagenmaier, H. (1997) PCDD/F in ambient air and deposition in Baden-Württemberg, Germany. *Chemosphere*, 34, 1369-1378.
- WHO (1995) Update and revision of the air quality guidelines for Europe. Meeting of the working group “classical” air pollutants, Bilthoven, The Netherlands 11-14 October. København, WHO Regional Office for Europe (EUR/HFA target, 21).
- Willett, K.L., Ulrich, E.M., Hites, R.A. (1998) Differential toxicity and environmental fates of Hexachlorocyclohexane isomers. *Environ. Sci. Technol.*, 32, 2197-2207.
- Yttri, K.E., Aas, W., Bjerke, A., Ceburnis, D., Dye, C., Emblico, L., Facchini, M.C., Forster, C., Hanssen, J.E., Hansson, H.C., Jennings, S.G., Maenhaut, W., Putaud, J.P., Tørseth, K. (2007) Elemental and organic carbon in PM<sub>10</sub>: a one year measurement campaign within the European Monitoring and Evaluation Programme EMEP. *Atmos. Chem. Phys.*, 7, 5711-5725.
- Yttri, K.E., Simpson, D., Nøjgaard, J.K., Kristensen, K., Genberg, J., Stenström, K., Swietlicki, E., Hillamo, R., Aurela, M., Bauer, H., Offenberg, J.H., Jaoui, M., Dye, C., Eckhardt, S., Burkhardt, J.F., Stohl, A., Glasius, M. (2011a) Source apportionment of the summer time carbonaceous aerosol at Nordic rural background sites. *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 13339-13357.

Yttri, K.E., Simpson, D., Stenström, K., Puxbaum, H., Svendby, T. (2011b) Source apportionment of the carbonaceous aerosol in Norway – quantitative estimates based on  $^{14}\text{C}$ , thermal-optical and organic tracer analysis. *Atmos. Chem. Phys.*, *11*, 9375-9394.

Yttri, K.E. et al. (2013) Source apportionment of the carbonaceous aerosol at European rural background sites. In progress, to be submitted to *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*



## **Vedlegg A**

### **Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi**





### Forklaring til A.1.1-A.2.22

På en del av stasjonene har det enkelte måneder vært få eller ingen tilfeller med tilstrekkelige nedbørmengder for analyser, eller alle konsentrasjonene har vært lavere enn deteksjonsgrensen. Disse tilfellene er behandlet på følgende måte:

Særtilfeller Parametertype	Ikke nedbør- prøvetaking	Ingen nedbør- tilfeller	Målt nedbør, for lite til, eller mangler analyse	Konsentrasjonen under deteksjons-grensen
Konsentrasjon	Åpen	-	-	< (deteksjons-grense)
mm nedbør	Åpen	0	Tall	Tall
Våtavsetning	Åpen	0	-	Tall*

\* mm x 0,5 · deteksjonsgrensen.

Tabell A.1.1: Månedlige og årlige middelveidier av pH i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2012.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	4,80	4,48	5,96	4,94	5,14	4,96	5,04	5,33	5,05	4,93	4,61	4,72	4,86
Vatnedalen	5,63	5,24	5,31	5,61	5,22	5,29	5,95	5,67	5,59	6,04	5,15	5,43	5,44
Treungen	4,79	4,49	5,33	5,09	4,80	5,03	4,92	5,20	5,25	5,07	4,78	4,98	4,96
Løken	5,03	5,05	5,51	5,19	4,92	5,07	5,39	5,11	5,20	4,94	4,53	4,88	5,04
Hurdal	5,08	4,74	5,37	5,30	5,07	4,99	5,10	5,07	5,18	4,88	4,57	4,65	4,93
Brekkebygda	5,26	6,21	5,62	5,64	5,21	5,38	5,27	5,55	5,16	5,33	4,70	4,78	5,17
Vikedal	5,64	5,41	5,55	5,91	5,27	5,25	5,41	5,25	5,57	5,55	4,99	5,42	5,34
Haukeland	5,36	5,21	5,40	5,01	5,25	5,04	5,21	5,20	5,34	5,36	5,26	5,26	5,27
Nausta	5,62	5,54	5,80	5,81	5,58	5,13	5,25	5,13	5,43	5,47	5,66	5,62	5,50
Kårvatn	5,44	5,41	5,54	5,52	5,34	5,11	5,47	5,52	5,47	5,31	5,53	5,35	5,42
Høylandet	5,95	6,00	5,92	-	5,97	5,59	5,56	6,12	5,59	6,11	5,84	5,87	5,83
Tustervatn	5,36	5,57	5,54	5,47	5,40	5,45	5,28	5,29	5,56	5,39	5,27	5,12	5,41
Svanvik	4,88	4,82	4,82	4,37	4,86	4,82	4,74	5,03	4,96	4,98	5,06	4,78	4,86
Karpbukt	5,00	4,91	5,16	4,68	5,23	5,27	4,99	4,51	4,50	5,46	4,84	4,75	4,91
Ny-Ålesund	5,71	5,37	5,14	5,81	5,33	5,56	6,00	-	5,76	5,55	5,74	5,37	5,51

Tabell A.1.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg S/l, korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,27	0,36	0,07	0,33	0,25	0,23	0,23	0,21	0,12	0,12	0,32	0,21	0,23
Vatnedalen	0,02	0,03	0,13	0,13	0,20	0,17	0,13	0,13	0,05	0,06	0,04	0,06	0,08
Treungen	0,20	0,29	0,27	0,24	0,24	0,14	0,15	0,12	0,08	0,10	0,19	0,10	0,15
Løken	0,12	0,17	0,28	0,17	0,28	0,18	0,17	0,09	0,08	0,10	0,57	0,17	0,16
Hurdal	0,09	0,13	0,42	0,21	0,19	0,16	0,12	0,14	0,08	0,15	0,30	0,17	0,17
Brekkebygda	0,12	0,22	0,31	0,25	0,24	0,17	0,08	0,11	0,09	0,07	0,27	0,12	0,15
Vikedal	0,01	0,07	0,16	0,11	0,18	0,27	0,16	0,12	0,04	0,02	0,10	0,07	0,10
Haukeland	0,04	0,04	0,08	0,13	0,09	0,20	0,12	0,09	0,06	0,03	0,04	0,09	0,07
Nausta	-0,01	0,01	0,04	0,13	0,04	0,14	0,09	0,08	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
Kårvatn	0,02	0,02	0,05	0,05	0,12	0,14	0,11	0,11	0,05	0,00	0,00	0,14	0,06
Høylandet	0,01	0,01	0,01	-	0,17	0,17	0,09	0,09	0,01	0,07	0,00	0,01	0,04
Tustervatn	0,03	0,01	-0,04	0,10	0,17	0,12	0,12	0,09	0,03	0,03	0,00	0,05	0,03
Svanvik	0,32	0,33	0,52	1,25	0,67	0,28	0,43	0,21	0,32	0,20	0,13	0,48	0,32
Karpbukt	0,23	0,17	0,18	0,43	0,37	0,06	0,23	0,64	0,27	0,06	0,24	0,25	0,20
Ny-Ålesund	0,03	0,06	0,04	0,29	0,17	0,33	-0,10	0,33	0,08	0,01	0,01	0,17	0,06

Tabell A.1.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,24	0,77	0,40	0,73	0,61	0,31	0,27	0,41	0,22	0,22	0,58	0,28	0,38
Vatnedalen	0,05	0,10	0,26	0,25	0,31	0,17	0,10	0,19	0,05	0,09	0,15	0,12	0,13
Treungen	0,24	0,61	0,86	0,41	0,39	0,14	0,18	0,23	0,14	0,25	0,41	0,21	0,28
Løken	0,28	0,37	0,81	0,33	0,44	0,19	0,18	0,12	0,15	0,25	0,84	0,30	0,27
Hurdal	0,19	0,49	0,90	0,41	0,29	0,17	0,12	0,18	0,13	0,33	0,53	0,29	0,27
Brekkebygda	0,24	0,71	0,78	0,41	0,36	0,18	0,07	0,10	0,11	0,19	0,58	0,31	0,26
Vikedal	0,06	0,10	0,31	0,22	0,26	0,32	0,16	0,22	0,05	0,03	0,25	0,10	0,17
Haukeland	0,07	0,07	0,10	0,28	0,10	0,16	0,08	0,13	0,07	0,06	0,10	0,20	0,10
Nausta	0,04	0,05	0,11	0,27	0,06	0,13	0,08	0,10	0,04	0,09	0,09	0,05	0,08
Kårvatn	0,04	0,05	0,07	0,05	0,10	0,09	0,06	0,11	0,02	0,02	0,04	0,10	0,06
Høylandet	0,08	0,08	0,07	-	0,15	0,20	0,09	0,03	0,03	0,28	0,12	0,14	0,11
Tustervatn	0,05	0,05	0,04	0,15	0,14	0,10	0,09	0,13	0,06	0,07	0,09	0,10	0,07
Svanvik	0,13	0,40	0,31	0,30	0,22	0,05	0,10	0,04	0,07	0,07	0,12	0,27	0,09
Karpbukt	0,12	0,21	0,08	0,12	0,17	0,03	0,07	0,13	0,05	0,04	0,12	0,22	0,07
Ny-Ålesund	0,05	0,03	0,12	0,10	0,07	0,15	0,18	0,01	0,04	0,04	0,04	0,09	0,06

Tabell A.1.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,21	0,45	0,71	0,76	0,41	0,25	0,22	0,53	0,15	0,14	0,50	0,14	0,33
Vatnedalen	0,06	0,06	0,21	0,24	0,17	0,18	0,16	0,12	0,07	0,09	0,10	0,12	0,12
Treungen	0,16	0,37	1,10	0,48	0,30	0,09	0,14	0,26	0,04	0,19	0,29	0,09	0,23
Løken	0,19	0,41	1,02	0,30	0,42	0,23	0,15	0,07	0,10	0,15	0,89	0,20	0,23
Hurdal	0,08	0,26	1,22	0,46	0,27	0,17	0,09	0,14	0,07	0,23	0,37	0,11	0,21
Brekkebygda	0,17	1,46	1,00	0,56	0,36	0,33	0,08	0,18	0,09	0,10	0,45	0,12	0,27
Vikedal	0,19	0,22	0,75	0,38	0,42	0,46	0,27	0,28	0,15	0,09	0,21	0,15	0,28
Haukeland	0,04	0,08	0,12	0,21	0,13	0,13	0,06	0,10	0,12	0,02	0,07	0,08	0,09
Nausta	0,17	0,14	0,24	0,66	0,17	0,26	0,05	0,07	0,06	0,24	0,14	0,17	0,17
Kårvatn	0,03	0,08	0,14	0,10	0,17	0,17	0,17	0,24	0,04	0,03	0,26	0,17	0,12
Høylandet	0,31	0,46	0,26	-	0,60	0,47	0,19	0,30	0,14	0,27	0,37	0,45	0,32
Tustervatn	0,04	0,13	0,13	0,23	0,28	0,32	0,23	0,22	0,10	0,11	0,07	0,07	0,14
Svanvik	0,04	0,15	0,14	0,12	0,34	0,04	0,12	0,03	0,14	0,04	0,04	0,06	0,08
Karpbukt	0,07	0,10	0,16	0,13	0,22	0,03	0,12	0,19	0,12	0,15	0,25	0,32	0,13
Ny-Ålesund	0,05	0,06	0,08	0,13	0,02	0,04	0,34	0,47	0,02	0,01	0,01	0,05	0,05

Tabell A.1.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,14	0,21	0,24	0,25	0,42	0,31	0,26	0,17	0,18	0,08	0,08	0,07	0,16
Vatnedalen	0,12	0,12	0,29	0,26	0,28	0,21	0,12	0,14	0,20	0,16	0,06	0,10	0,15
Treungen	0,08	0,08	0,14	0,15	0,07	0,08	0,05	0,04	0,07	0,07	0,06	0,02	0,07
Løken	0,11	0,11	0,21	0,18	0,18	0,13	0,15	0,09	0,09	0,04	0,15	0,05	0,12
Hurdal	0,10	0,19	0,14	0,14	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,07
Brekkebygda	0,23	1,25	0,52	0,42	0,19	0,16	0,07	0,10	0,07	0,05	0,12	0,12	0,16
Vikedal	0,12	0,14	0,17	0,12	0,20	0,13	0,12	0,10	0,07	0,06	0,07	0,08	0,12
Haukeland	0,14	0,18	0,11	0,10	0,12	0,09	0,03	0,02	0,08	0,09	0,04	0,06	0,09
Nausta	0,15	0,10	0,16	0,25	0,11	0,15	0,04	0,03	0,07	0,08	0,06	0,06	0,10
Kårvatn	0,18	0,12	0,13	0,08	0,12	0,13	0,10	0,07	0,10	0,11	0,07	0,22	0,12
Høylandet	0,17	0,14	0,23	-	0,33	0,31	0,11	0,20	0,15	0,20	0,35	0,38	0,21
Tustervatn	0,05	0,10	0,20	0,09	0,11	0,20	0,11	0,04	0,04	0,05	0,09	0,03	0,11
Svanvik	0,11	0,32	0,27	0,29	0,19	0,06	0,22	0,04	0,09	0,08	0,07	0,15	0,10
Karpbukt	0,06	0,06	0,17	0,12	0,36	0,12	0,12	0,15	0,10	0,09	0,13	0,07	0,12
Ny-Ålesund	0,17	0,21	0,35	0,66	0,56	1,07	4,56	3,02	0,40	0,22	0,17	0,61	0,30

Tabell A.1.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,12	0,17	0,75	0,06	0,07	0,07	0,08	0,06	0,07	0,05	0,10	0,07	0,09
Vatnedalen	0,04	0,06	0,13	0,09	0,08	0,15	0,09	0,07	0,17	0,07	0,06	0,06	0,09
Treungen	0,08	0,08	0,07	0,03	0,05	0,04	0,03	0,04	0,07	0,08	0,05	0,04	0,05
Løken	0,05	0,06	0,09	0,11	0,09	0,12	0,09	0,04	0,11	0,06	0,13	0,04	0,08
Hurdal	0,05	0,08	0,07	0,08	0,05	0,07	0,03	0,04	0,02	0,04	0,05	0,02	0,04
Brekkebygda	0,11	0,51	0,13	0,15	0,15	0,13	0,07	0,21	0,09	0,21	0,22	0,09	0,15
Vikedal	0,12	0,12	0,09	0,02	0,19	0,11	0,11	0,08	0,06	0,06	0,05	0,08	0,10
Haukeland	0,13	0,18	0,07	0,07	0,12	0,05	0,08	0,01	0,10	0,13	0,04	0,03	0,09
Nausta	0,21	0,11	0,05	0,08	0,03	0,10	0,05	0,02	0,06	0,07	0,10	0,07	0,08
Kårvatn	0,16	0,11	0,07	0,04	0,12	0,10	0,07	0,07	0,05	0,08	0,07	0,18	0,09
Høylandet	0,15	0,10	0,17	-	0,28	0,80	0,12	0,21	0,09	0,14	0,35	0,36	0,18
Tustervatn	0,04	0,14	0,15	0,04	0,06	0,09	0,18	0,14	0,04	0,06	0,07	0,03	0,10
Svanvik	0,09	0,25	0,29	0,13	0,04	0,04	0,16	0,03	0,09	0,05	0,01	0,06	0,07
Karpbukt	0,04	0,01	0,09	0,08	0,15	0,12	0,20	0,36	0,12	0,10	0,10	0,05	0,12
Ny-Ålesund	0,11	0,15	0,23	0,20	0,19	0,06	1,12	0,21	0,09	0,11	0,05	0,31	0,14

Tabell A.1.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,34	0,40	0,07	0,07	0,07	0,10	0,05	0,06	0,12	0,14	0,15	0,12	0,13
Vatnedalen	0,08	0,07	0,14	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04
Treungen	0,15	0,09	0,12	0,04	0,03	0,04	0,01	0,03	0,08	0,08	0,06	0,02	0,05
Løken	0,10	0,08	0,04	0,03	0,10	0,07	0,03	0,03	0,07	0,05	0,12	0,04	0,05
Hurdal	0,04	0,06	0,06	0,02	0,04	0,03	0,01	0,02	0,04	0,04	0,05	0,02	0,03
Brekkebygda	0,04	0,12	0,05	0,04	0,03	0,04	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Vikedal	0,38	0,32	0,30	0,07	0,44	0,09	0,06	0,05	0,14	0,14	0,12	0,16	0,21
Haukeland	0,40	0,54	0,20	0,10	0,22	0,05	0,03	0,03	0,18	0,16	0,10	0,10	0,19
Nausta	0,48	0,32	0,16	0,12	0,12	0,05	0,03	0,02	0,15	0,18	0,10	0,12	0,17
Kårvatn	0,52	0,37	0,22	0,10	0,14	0,06	0,02	0,03	0,11	0,24	0,19	0,45	0,21
Høylandet	0,43	0,27	0,48	-	0,27	0,18	0,04	0,07	0,14	0,23	0,90	0,78	0,33
Tustervatn	0,13	0,17	0,51	0,11	0,17	0,05	0,05	0,04	0,06	0,09	0,17	0,06	0,23
Svanvik	0,15	0,10	0,26	0,35	0,05	0,08	0,09	0,03	0,03	0,13	0,06	0,12	0,08
Karpbukt	0,10	0,05	0,32	0,25	0,09	0,31	0,23	0,10	0,09	0,22	0,23	0,09	0,21
Ny-Ålesund	0,36	0,49	0,73	0,65	0,68	0,49	2,49	1,38	0,35	0,32	0,20	0,98	0,47

Tabell A.1.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	2,95	3,31	1,58	0,54	0,63	0,75	0,29	0,45	0,86	1,13	1,20	1,04	1,08
Vatnedalen	0,66	0,55	1,19	0,34	0,42	0,57	0,55	0,56	0,59	0,51	0,27	0,41	0,52
Treungen	1,27	0,65	0,88	0,26	0,22	0,19	0,10	0,18	0,26	0,61	0,53	0,21	0,38
Løken	0,80	0,67	0,43	0,20	0,60	0,36	0,15	0,07	0,49	0,36	0,92	0,23	0,35
Hurdal	0,42	1,52	0,71	0,17	0,32	0,17	0,08	0,09	0,24	0,27	0,39	0,19	0,25
Brekkebygda	0,33	1,05	0,39	0,21	0,21	0,18	0,04	0,15	0,13	0,17	0,35	0,22	0,19
Vikedal	3,14	2,35	2,15	0,42	3,38	0,61	0,45	0,39	1,21	1,26	0,97	1,37	1,65
Haukeland	3,39	4,30	1,40	0,78	1,79	0,26	0,24	0,28	1,44	1,20	0,92	0,92	1,54
Nausta	4,25	2,28	0,99	0,81	0,85	0,14	0,18	0,23	1,30	1,36	0,90	0,94	1,33
Kårvatn	4,48	2,78	1,50	0,74	1,04	0,38	0,18	0,18	0,84	2,10	1,37	4,07	1,59
Høylandet	3,65	1,71	3,65	-	2,02	0,61	0,26	0,50	1,21	1,91	7,55	6,83	2,59
Tustervatn	1,09	1,24	4,02	0,78	1,28	0,36	0,32	0,17	0,41	0,58	1,56	0,53	1,79
Svanvik	1,05	0,93	2,29	2,56	0,16	0,47	0,44	0,07	0,12	1,00	0,46	0,53	0,52
Karpbukt	0,71	0,29	2,41	1,74	0,62	2,33	1,76	0,76	0,57	1,88	1,74	0,60	1,57
Ny-Ålesund	2,88	3,71	5,70	4,25	5,26	1,15	11,14	3,91	2,40	2,24	1,65	7,61	3,50

Tabell A.1.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	5,13	5,76	2,40	0,89	1,10	1,20	0,44	0,74	1,43	2,07	2,11	1,90	1,87
Vatnedalen	1,10	1,02	1,94	0,42	0,52	0,43	0,30	0,34	0,56	0,54	0,48	0,38	0,61
Treungen	2,22	1,26	1,55	0,45	0,47	0,34	0,17	0,29	0,44	1,15	0,94	0,40	0,69
Løken	1,33	1,15	0,79	0,32	1,03	0,61	0,31	0,13	0,87	0,71	1,49	0,43	0,61
Hurdal	0,70	2,34	1,11	0,25	0,52	0,28	0,13	0,13	0,42	0,49	0,65	0,35	0,41
Brekkebygda	0,51	1,70	0,64	0,34	0,34	0,31	0,08	0,27	0,22	0,33	0,51	0,48	0,33
Vikedal	5,63	4,24	3,75	0,72	6,38	1,00	0,81	0,58	2,14	2,05	1,71	2,46	2,94
Haukeland	5,99	7,97	2,47	1,39	3,32	0,39	0,41	0,45	2,58	2,30	1,49	1,60	2,76
Nausta	7,61	3,96	1,75	1,43	1,51	0,25	0,31	0,38	2,21	2,59	1,64	1,72	2,36
Kårvatn	8,00	4,79	2,64	1,29	1,86	0,70	0,28	0,29	1,57	3,79	2,22	7,33	2,81
Høylandet	6,52	2,95	6,62	-	3,56	0,43	0,48	0,97	2,17	3,53	14,90	12,47	4,75
Tustervatn	1,93	2,29	7,82	1,36	2,30	0,61	0,53	0,28	0,70	1,10	2,39	0,97	3,34
Svanvik	1,79	1,26	8,39	10,11	0,16	0,81	0,64	0,12	0,19	1,79	0,70	0,90	1,02
Karpbukt	1,27	0,46	4,26	3,05	1,08	3,96	3,10	1,30	1,02	3,40	3,17	1,13	2,76
Ny-Ålesund	4,97	6,76	9,99	7,54	8,76	2,04	11,49	7,18	4,32	3,72	2,62	13,98	6,10

Tabell A.1.10: Månedlige og årlige nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mm, NILU-måler.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	159	27	31	166	76	203	85	180	203	263	298	298	1989
Vatnedalen	93	56	30	32	30	63	83	77	95	72	122	83	828
Treungen	59	11	14	107	48	114	91	135	61	162	173	118	1092
Løken	33	15	10	74	53	60	144	90	91	104	35	57	762
Hurdal	72	19	18	98	73	109	203	106	99	127	123	86	1129
Brekkebygda	68	4	18	138	87	122	170	85	60	155	96	87	1086
Vikedal	323	358	200	103	165	197	216	91	197	80	343	315	2557
Haukeland	256	365	425	106	291	96	230	228	530	348	545	321	3707
Nausta	172	279	360	42	137	85	140	108	280	154	265	174	2180
Kårvatn	118	180	315	104	142	89	108	110	143	158	38	17	1523
Høylandet	94	202	213	0	77	75	98	59	178	204	129	32	1360
Tustervatn	66	119	211	32	40	32	32	31	55	15	99	42	769
Svanvik	16	5	5	11	19	160	61	32	105	71	26	12	522
Karpbukt	19	13	19	33	34	128	96	11	82	96	44	18	593
Ny-Ålesund	153	52	32	1	17	8	1	14	32	21	20	21	373

Tabell A.1.11: Månedlig og årlig våtavsetning av sterk syre ( $H^+$ ) på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{ekv}/\text{m}^2$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	2534	899	34	1892	547	2240	770	836	1822	3082	7259	5655	27542
Vatnedalen	218	319	148	80	177	321	93	166	244	66	871	312	2996
Treungen	955	365	68	868	762	1056	1089	856	345	1379	2883	1226	11846
Løken	303	135	30	472	638	516	590	704	577	1192	1013	749	6882
Hurdal	596	338	78	495	616	1123	1607	896	657	1670	3288	1947	13290
Brekkebygda	369	2	42	318	541	502	920	242	413	733	1907	1426	7319
Vikedal	741	1404	567	126	879	1104	836	517	529	224	3509	1198	11590
Haukeland	1124	2257	1705	1022	1619	876	1424	1448	2446	1529	2984	1774	20023
Nausta	409	802	576	64	358	623	795	793	1027	521	575	421	6924
Kårvatn	425	697	897	314	653	687	370	335	489	766	112	78	5863
Høylandet	105	203	257	-	82	192	272	45	459	158	184	44	2036
Tustervatn	286	320	608	109	160	113	165	158	152	61	527	322	2968
Svanvik	210	71	71	469	271	2441	1115	295	1143	737	231	196	7253
Karpbukt	194	162	133	687	203	683	983	322	2620	329	636	316	7277
Ny-Ålesund	299	223	231	1	81	21	1	-	56	61	36	90	1145

 Tabell A.1.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sulfat på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\text{mg S}/\text{m}^2$ , korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	43	10	2	54	19	48	20	38	25	30	94	64	448
Vatnedalen	1	2	4	4	6	11	10	10	5	4	5	5	67
Treungen	12	3	4	25	12	16	13	17	5	17	33	12	167
Løken	4	3	3	12	15	11	24	8	7	11	20	9	124
Hurdal	7	2	8	21	14	18	25	15	8	19	37	15	186
Brekkebygda	8	1	5	34	21	21	13	9	5	11	26	10	165
Vikedal	5	26	32	11	30	54	34	11	9	2	36	23	268
Haukeland	9	13	33	14	26	19	28	19	30	12	23	27	254
Nausta	-2	4	13	5	6	12	12	8	7	6	7	4	83
Kårvatn	2	3	15	5	17	12	12	12	7	0	0	2	85
Høylandet	1	1	2	-	13	12	9	5	3	13	0	0	61
Tustervatn	2	1	-8	3	7	4	4	3	2	1	0	2	20
Svanvik	5	2	2	14	13	45	26	7	33	14	3	6	169
Karpbukt	4	2	3	14	13	8	22	7	22	6	11	4	117
Ny-Ålesund	5	3	1	0	3	3	0	4	3	0	0	4	23

Tabell A.1.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nitrat på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg N/m<sup>2</sup>.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	39	21	12	121	46	64	23	74	44	57	172	83	756
Vatnedalen	5	6	8	8	9	11	8	15	5	6	19	10	109
Treungen	14	7	12	44	19	16	16	31	9	41	72	25	307
Løken	9	6	8	24	24	12	26	10	14	27	29	17	204
Hurdal	13	9	16	41	21	18	25	19	13	42	65	25	308
Brekkebygda	17	3	14	57	31	23	11	9	7	30	56	27	282
Vikedal	20	35	62	23	43	62	35	20	10	2	85	32	427
Haukeland	17	26	41	30	29	16	18	29	39	21	53	65	383
Nausta	7	14	40	11	9	11	12	11	12	13	25	9	174
Kårvatn	4	8	24	5	15	8	7	12	4	3	1	2	91
Høylandet	7	17	15	-	11	15	8	2	4	56	15	4	155
Tustervatn	3	6	10	5	6	3	3	4	3	1	9	4	56
Svanvik	2	2	1	3	4	8	6	1	7	5	3	3	47
Karpbukt	2	3	1	4	6	3	7	1	4	4	5	4	44
Ny-Ålesund	8	1	4	0	1	1	0	0	1	1	1	2	22

Tabell A.1.14: Månedlig og årlig våtavsetning av ammonium på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg N/m<sup>2</sup>.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	34	12	22	126	32	51	19	95	30	38	148	43	648
Vatnedalen	5	3	6	8	5	12	13	9	7	6	12	10	95
Treungen	10	4	16	51	15	10	12	36	3	30	50	11	247
Løken	6	6	10	22	23	14	21	7	9	15	31	11	173
Hurdal	6	5	22	45	19	19	18	15	7	29	45	9	239
Brekkebygda	12	6	18	77	31	41	13	16	6	16	43	11	289
Vikedal	63	78	149	39	70	90	58	26	29	7	73	46	724
Haukeland	11	28	52	23	37	12	14	23	62	8	41	26	336
Nausta	30	38	87	27	23	22	7	8	17	37	38	30	363
Kårvatn	3	14	46	11	25	15	19	26	5	5	10	3	179
Høylandet	29	93	56	-	46	35	18	18	24	55	48	14	440
Tustervatn	2	16	28	7	11	10	7	7	5	2	7	3	105
Svanvik	1	1	1	1	7	6	7	1	14	3	1	1	43
Karpbukt	1	1	3	4	7	4	12	2	10	15	11	6	76
Ny-Ålesund	7	3	3	0	0	0	0	6	1	0	0	1	17



Tabell A.1.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kalsium på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg/m<sup>2</sup>.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	22	6	8	42	32	62	22	31	37	20	24	20	327
Vatnedalen	12	6	9	8	8	14	10	11	19	11	7	8	122
Treungen	4	1	2	16	4	9	4	6	4	11	10	3	74
Løken	3	2	2	13	10	8	22	8	8	4	5	3	88
Hurdal	7	3	3	13	7	7	12	5	5	6	6	3	77
Brekkebygda	16	5	9	58	16	19	11	8	4	8	11	10	177
Vikedal	40	49	35	12	34	25	26	9	14	5	24	26	296
Haukeland	35	67	45	11	35	8	8	5	43	30	23	19	325
Nausta	27	29	58	10	16	13	5	3	18	12	17	11	218
Kårvatn	21	22	41	8	17	12	11	8	14	17	3	4	177
Høylandet	15	27	50	-	25	23	11	12	27	41	45	12	289
Tustervatn	4	12	41	3	4	6	3	1	2	1	8	1	88
Svanvik	2	1	1	3	4	9	14	1	10	6	2	2	54
Karpbukt	1	1	3	4	12	16	11	2	8	9	6	1	73
Ny-Ålesund	27	11	11	1	10	8	6	41	13	5	3	13	114

Tabell A.1.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kalium på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg/m<sup>2</sup>.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	19	5	23	11	6	15	7	11	14	14	31	20	173
Vatnedalen	4	3	4	3	2	9	7	6	16	5	8	5	72
Treungen	5	1	1	4	3	4	2	5	4	13	9	4	54
Løken	2	1	1	8	5	7	13	3	10	6	5	2	63
Hurdal	3	1	1	8	4	7	6	4	2	5	6	1	49
Brekkebygda	8	2	2	20	13	16	12	18	6	33	22	8	160
Vikedal	40	41	18	2	31	22	24	7	12	5	19	25	243
Haukeland	32	66	30	7	34	5	19	3	53	44	21	10	322
Nausta	37	30	18	3	4	9	7	2	17	10	27	12	175
Kårvatn	19	20	21	4	17	9	8	8	7	12	3	3	133
Høylandet	14	20	37	-	22	60	11	13	16	29	45	12	246
Tustervatn	3	16	33	1	2	3	6	4	2	1	6	1	78
Svanvik	1	1	1	1	1	6	10	1	9	3	0	1	36
Karpbukt	1	0	2	3	5	15	19	4	10	10	4	1	73
Ny-Ålesund	17	8	7	0	3	0	2	3	3	2	1	7	53

Tabell A.1.17: Månedlig og årlig våtavsetning av magnesium på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg/m<sup>2</sup>.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	55	11	2	11	6	20	4	10	25	36	44	35	259
Vatnedalen	7	4	4	1	1	2	1	2	4	3	4	2	36
Treungen	9	1	2	4	1	4	1	3	5	12	11	2	56
Løken	3	1	0	2	6	4	4	3	7	5	4	2	41
Hurdal	3	1	1	2	3	4	3	2	4	5	6	2	34
Brekkebygda	3	0	1	5	2	5	2	3	2	5	3	2	34
Vikedal	123	113	61	7	72	18	14	4	28	11	43	50	540
Haukeland	104	196	85	11	64	5	6	6	93	55	54	33	707
Nausta	83	88	58	5	16	5	4	2	43	27	27	20	375
Kårvatn	61	67	69	11	20	6	3	4	16	38	7	8	317
Høylandet	41	54	102	-	21	13	4	4	25	47	116	25	453
Tustervatn	9	20	108	3	7	2	2	1	3	1	17	2	176
Svanvik	2	0	1	4	1	12	5	1	4	9	2	1	43
Karpbukt	2	1	6	8	3	40	22	1	7	22	10	2	124
Ny-Ålesund	55	25	23	1	12	4	3	19	11	7	4	21	173

Tabell A.1.18: Månedlig og årlig våtavsetning av natrium på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg/m<sup>2</sup>.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	470	91	49	90	48	152	24	81	175	297	359	309	2139
Vatnedalen	61	30	36	11	13	36	45	43	56	37	32	34	430
Treungen	75	7	13	28	11	22	9	24	16	99	91	25	419
Løken	26	10	4	15	32	22	22	7	45	38	32	13	264
Hurdal	31	28	13	17	23	19	16	10	24	34	49	17	280
Brekkebygda	22	4	7	29	18	22	6	13	8	26	34	19	207
Vikedal	1016	840	430	43	558	119	97	36	238	100	333	432	4209
Haukeland	870	1568	596	82	521	25	56	65	760	416	501	293	5700
Nausta	730	638	357	34	117	12	26	25	365	209	237	164	2900
Kårvatn	529	500	471	77	148	34	19	20	121	331	52	70	2419
Høylandet	342	345	777	-	157	46	26	30	216	389	972	221	3526
Tustervatn	72	147	848	25	52	11	10	5	22	9	155	22	1378
Svanvik	17	4	11	28	3	75	27	2	13	71	12	6	269
Karpbukt	14	4	46	57	21	299	169	8	47	181	76	11	933
Ny-Ålesund	442	193	184	4	92	9	16	53	77	48	33	162	1306

Tabell A.1.19: Månedlig og årlig våtavsetning av klorid på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mg/m<sup>2</sup>.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	818	158	74	148	84	245	37	133	291	544	629	567	3719
Vatnedalen	103	57	59	14	15	27	25	26	53	39	59	32	504
Treungen	131	14	22	48	23	39	15	39	27	186	162	46	751
Løken	44	17	8	24	55	37	45	12	79	74	51	24	468
Hurdal	51	43	20	24	38	30	26	13	42	62	80	30	459
Brekkebygda	35	7	11	46	30	38	14	23	13	51	49	42	354
Vikedal	1822	1518	751	75	1055	198	176	53	421	163	586	774	7530
Haukeland	1535	2911	1049	147	967	37	95	102	1366	800	810	513	10245
Nausta	1307	1106	631	59	207	21	43	41	619	399	435	299	5142
Kårvatn	946	860	832	135	265	62	30	32	226	598	84	127	4280
Høylandet	610	594	1409	-	275	33	48	58	385	719	1918	404	6467
Tustervatn	127	273	1651	43	92	20	17	9	38	16	236	41	2566
Andøya	28	6	39	111	3	130	39	4	20	127	18	11	533
Karpbukt	24	6	82	100	37	508	297	14	84	327	139	20	1639
Ny-Ålesund	762	351	322	7	153	16	16	98	139	80	52	298	2278

Tabell A.1.20: De 10 største døgnlige våtavsetninger av sjøsaltkorrigert sulfat på Birkenes, 2012.

Stasjon	Dato	SO <sub>4</sub> -nedfall mg S/m <sup>2</sup>	Nedbør mm	% av års- nedfall SO <sub>4</sub>	pH
Birkenes	27.01.2012	28,9	32,8	6,4	4,42
	21.11.2012	19,1	24,5	4,3	4,36
	18.04.2012	17,7	26,0	3,9	5,93
	17.11.2012	15,7	41,4	3,5	4,93
	10.11.2012	14,4	33,4	3,2	4,40
	29.08.2012	12,9	46,2	2,9	5,39
	25.09.2012	10,8	98,4	2,4	5,15
	23.12.2012	10,7	30,5	2,4	4,68
	20.11.2012	9,0	39,0	2,0	4,71
	23.06.2012	7,6	29,1	1,7	4,76
	sum			32,8	

Tabell A.1.21a: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetninger av komponenter i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner i årene 1973-2012 og beregnede tørravsetninger av svovel- og nitrogenkomponenter i årene 1987-2012.

\* en måned mangler

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>
Birkenes	1973	1.06				0.11	4.27	1072	1136			58		
	1974	1.11	0.50	0.52	0.23	0.19	4.25	1563	1735	782	813	88		
	1975	1.01	0.49	0.45	0.19	0.17	4.27	1341	1354	657	603	72		
	1976	1.18	0.63	0.50	0.17	0.12	4.21	1434	1692	903	717	88		
	1977	1.04	0.54	0.54	0.17	0.17	4.27	1597	1661	862	862	86		
	1978	1.17	0.62	0.57	0.17	0.12	4.11	1242	1453	770	708	96		
	1979	1.25	0.57	0.65	0.22	0.15	4.09	1560	1950	889	1014	127		
	1980	1.23	0.57	0.63	0.22	0.11	4.16	1160	1427	661	731	80		
	1981	1.04	0.52	0.53	0.20	0.13	4.21	1316	1369	684	697	81		
	1982	1.05	0.56	0.72	0.22	0.21	4.27	1592	1663	887	1140	86		
	1983	0.91	0.49	0.50	0.24	0.17	4.33	1313	1195	646	650	62		
	1984	1.09	0.57	0.63	0.21	0.19	4.24	1603	1755	905	1003	93		
	1985	0.98	0.58	0.57	0.16	0.09	4.24	1409	1375	810	805	80		
	1986	1.01	0.60	0.69	0.19	0.15	4.26	1613	1622	966	1108	88		
	1987	0.74	0.43	0.46	0.13	0.13	4.38	1576	1168	671	719	65	159	248
	1988	0.83	0.58	0.61	0.15	0.13	4.25	1986	1649	1159	1211	113	159	257
	1989	0.90	0.76	0.63	0.19	0.19	4.27	1228	1106	934	776	67	136	238
	1990	0.71	0.47	0.46	0.14	0.21	4.37	1861	1325	869	852	79	167	254
	1991	0.75	0.57	0.50	0.14	0.19	4.33	1247	930	710	618	59	170	232
	1992	0.74	0.52	0.44	0.12	0.13	4.37	1344	991	703	589	57	138	188
	1993	0.77	0.55	0.51	0.15	0.23	4.37	1245	960	683	634	54	96	158
	1994	0.63	0.55	0.51	0.15	0.12	4.48	1397	886	768	707	46	128	212
	1995	0.53	0.48	0.42	0.09	0.14	4.47	1411	743	684	589	47	115	213
	1996	0.60	0.53	0.47	0.12	0.15	4.42	1192	714	630	563	45	123	205
	1997	0.52	0.50	0.45	0.10	0.13	4.50	1244	648	618	559	40	100	207
	1998	0.52	0.44	0.41	0.10	0.12	4.50	1596	836	710	649	53	74	143
1999	0.47	0.43	0.36	0.11	0.15	4.59	1843	856	794	659	48	83	171	
2000	0.40	0.45	0.34	0.10	0.19	4.56	2415	949	1083	823	67	78	164	
2001	0.43	0.42	0.39	0.08	0.10	4.63	1604	673	680	629	38	75	177	
2002	0.35	0.33	0.32	0.10	0.12	4.72	1574	558	516	497	30	83	204	
2003	0.46	0.50	0.47	0.12	0.11	4.59	1375	630	693	644	35	74	171	
2004	0.36	0.36	0.33	0.12	0.14	4.69	1700	615	617	567	35	63	178	
2005	0.43	0.47	0.42	0.13	0.18	4.68	1241	531	586	522	26	86	226	
2006	0.32	0.42	0.34	0.10	0.15	4.70	1833	582	775	624	36	96	269	
2007	0.30	0.33	0.28	0.11	0.12	4.75	1441	439	471	400	26	45	122	
2008	0.26	0.35	0.29	0.13	0.20	4.77	1990	511	692	570	34	46	141	
2009	0.33	0.44	0.36	0.10	0.15	4.72	1807	591	792	660	34	43	-	
2010	0.38	0.46	0.36	0.10	0.08	4.69	1113	421	511	401	23	53	106	
2011	0.26	0.39	0.42	0.12	0.19	4.86	1779	461	685	752	25	60	162	
2012	0.23	0.38	0.33	0.16	0.13	4.86	1989	448	756	648	28	43	215	
Vatnedalen	1974	0.54				0.06	4.59	884	477			23		
	1975	0.53	0.17	0.22		0.09	4.85	994	527	169	219	14		
	1976	0.50	0.20	0.36	0.12	0.10	4.85	715	358	143	257	10		
	1977	0.44	0.21	0.25	0.13	0.06	4.71	761	335	160	190	15		
	1978	0.41	0.17	0.23	0.14	0.10	4.62	862	353	147	198	21		
	1979	0.56	0.22	0.20	0.20	0.06	4.38	948	531	209	190	40		
	1980	0.45	0.16	0.10	0.14	0.06	4.55	799	360	128	80	23		
	1981	0.49	0.19	0.18	0.14	0.09	4.49	900	441	171	162	29		
	1982	0.38	0.18	0.17	0.13	0.08	4.62	967	366	174	159	23		
	1983	0.29	0.13	0.10	0.14	0.08	4.76	1249	363	166	130	22		
	1984	0.40	0.18	0.13	0.16	0.08	4.59	762	306	138	102	20		
	1985	0.43	0.22	0.18	0.15	0.04	4.57	794	343	173	145	21		
	1986	0.51	0.21	0.19	0.13	0.07	4.54	987	506	212	183	29		
	1987	0.41	0.17	0.15	0.12	0.04	4.60	732	298	122	107	19		
	1988	0.37	0.23	0.20	0.13	0.08	4.55	898	334	207	182	25		
1989	0.34	0.22	0.29	0.13	0.08	4.78	980	337	218	285	16			
1990	0.27	0.14	0.12	0.14	0.11	4.71	1465	394	203	169	28			
1991	0.32	0.20	0.17	0.29	0.12	4.69	865	280	172	147	18			
1992	0.29	0.17	0.11	0.15	0.10	4.75	1055	301	175	112	19			

Tabell A.1.21a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning		
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>	
Vatnedalen forts.	1993	0.23	0.18	0.10	0.23	0.44	4.82	891	203	159	92	13			
	1994	0.28	0.22	0.15	0.08	0.08	4.75	1006	286	217	155	18			
	1995	0.25	0.18	0.13	0.11	0.10	4.82	823	206	147	108	12			
	1996	0.32	0.23	0.21	0.16	0.04	4.78	601	191	140	124	10			
	1997	0.24	0.15	0.14	0.22	0.10	4.95	858	204	130	121	10			
	1998	0.25	0.18	0.28	0.13	0.06	5.01	903	232	163	260	9			
	1999	0.24	0.16	0.24	0.12	0.08	5.05	1132	265	184	277	10			
	2000	0.15	0.14	0.15	0.11	0.08	5.02	1296	199	184	189	12			
	2001	0.15	0.09	0.10	0.12	0.05	5.27	709	103	65	73	4			
	2002	0.22	0.14	0.17	0.15	0.08	5.02	590	129	82	98	6			
	2003	0.17	0.17	0.14	0.16	0.06	4.97	802	140	132	117	9			
	2004	0.16	0.12	0.20	0.19	0.06	5.30	970	158	122	192	5			
	2005	0.18	0.15	0.14	0.16	0.05	5.17	1071	197	161	148	7			
	2006	0.12	0.16	0.12	0.12	0.06	5.17	1011	119	163	116	7			
	2007	0.10	0.11	0.13	0.17	0.10	5.31	845	84	89	110	4			
	2008	0.10	0.17	0.13	0.24	0.14	5.35	1016	104	171	135	5			
	2009	0.17	0.18	0.15	0.20	0.04	5.35	815	139	147	120	4			
	2010	0.19	0.15	0.19	0.17	0.04	5.40	619	115	91	118	2			
	2011	0.09	0.11	0.24	0.17	0.07	5.51	1225	115	132	294	4			
2012	0.08	0.13	0.12	0.15	0.04	5.44	828	67	109	95	3				
Treungen	1974	0.94	0.38	0.33	0.14	0.07	4.27	1039	977	395	343	56			
	1975	0.91	0.37	0.34	0.15	0.06	4.26	894	814	331	304	49			
	1976	1.05	0.50	0.42	0.11	0.06	4.20	706	741	353	297	45			
	1977	0.81	0.44	0.39	0.11	0.05	4.32	1165	944	513	454	56			
	1978	0.87	0.38	0.41	0.14	0.04	4.21	945	822	359	387	58			
	1979														
	1980	0.88	0.37	0.39	0.14	0.04	4.23	759	668	281	296	45			
	1981	0.86	0.39	0.46	0.12	0.05	4.29	949	816	370	437	49			
	1982	0.84	0.45	0.50	0.14	0.07	4.32	1130	948	504	563	54			
	1983	0.83	0.40	0.43	0.18	0.05	4.35	1091	908	431	471	48			
	1984	0.77	0.36	0.27	0.15	0.05	4.27	1196	919	436	325	64			
	1985	0.68	0.39	0.37	0.13	0.04	4.33	892	608	350	333	41			
	1986	1.07	0.57	0.63	0.14	0.07	4.19	1030	1097	582	650	66			
	1987	0.68	0.37	0.37	0.13	0.07	4.39	1133	768	424	418	46			
	1988	0.75	0.50	0.45	0.10	0.05	4.27	1348	1006	670	612	73			
	1989	0.76	0.61	0.44	0.10	0.06	4.26	754	572	456	329	41			
	1990	0.63	0.42	0.37	0.06	0.07	4.37	1184	747	503	433	51			
	1991	0.59	0.42	0.34	0.13	0.06	4.42	811	480	343	278	31			
	1992	0.60	0.40	0.34	0.08	0.05	4.44	923	556	365	310	33			
	1993	0.59	0.41	0.32	0.11	0.09	4.46	803	472	329	258	28			
	1994	0.54	0.44	0.35	0.08	0.05	4.49	1016	544	448	356	33			
	1995	0.50	0.44	0.40	0.09	0.08	4.48	903	452	394	361	30			
	1996	0.49	0.40	0.37	0.10	0.05	4.49	838	408	335	312	27			
	1997	0.41	0.37	0.32	0.12	0.06	4.56	887	364	330	282	24			
	1998	0.48	0.40	0.41	0.09	0.04	4.53	959	462	386	397	28			
	1999	0.35	0.32	0.31	0.06	0.06	4.67	1329	463	427	406	28			
2000	0.33	0.36	0.31	0.08	0.07	4.59	1563	510	566	483	40				
2001	0.30	0.28	0.27	0.05	0.04	4.77	1141	346	324	314	19				
2002	0.32	0.27	0.28	0.08	0.04	4.79	933	295	251	262	15				
2003	0.35	0.36	0.35	0.09	0.04	4.67	1002	349	366	350	22				
2004	0.31	0.30	0.26	0.10	0.06	4.79	1271	393	379	336	21				
2005	0.34	0.38	0.37	0.11	0.06	4.75	897	308	338	329	16				
2006	0.23	0.28	0.20	0.09	0.05	4.79	1522	355	433	310	25				
2007	0.23	0.24	0.18	0.08	0.04	4.82	1006	226	243	178	15				
2008	0.21	0.28	0.26	0.11	0.08	4.93	1150	239	318	294	13				
2009	0.21	0.34	0.25	0.07	0.06	4.82	1213	260	408	302	18				
2010	0.28	0.34	0.32	0.07	0.03	4.79	849	241	289	271	14				
2011	0.19	0.26	0.23	0.09	0.05	4.95	1177	227	308	270	13				
2012	0.15	0.28	0.23	0.07	0.05	4.96	1092	167	307	247	12				
Løken	1973	1.03				0.06	4.48	569	586			19			
	1974	0.94				0.08	4.43	831	781			31			
	1975	1.03	0.41	0.42		0.08	4.32	657	677	269	276	31			
	1976	1.20	0.49	0.50	0.40	0.09	4.39	533	640	261	267	22			

Tabell A.1.21a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>
Løken forts.	1977	0.96	0.41	0.43	0.22	0.07	4.41	699	671	287	301	27		
	1978	1.10	0.48	0.52	0.24	0.07	4.25	597	657	287	310	34		
	1979	1.03	0.49	0.57	0.30	0.07	4.22	784	808	384	447	47		
	1980	0.97	0.39	0.49	0.25	0.08	4.33	695	674	271	341	33		
	1981	0.77	0.36	0.51	0.20	0.06	4.48	700	539	252	357	23		
	1982	1.06	0.60	0.79	0.24	0.11	4.33	885	908	515	679	40		
	1983	0.91	0.47	0.62	0.28	0.10	4.42	656	595	311	404	25		
	1984	0.91	0.49	0.76	0.30	0.10	4.45	747	678	365	567	27		
	1985	0.86	0.47	0.51	0.30	0.09	4.36	894	768	421	459	39		
	1986	0.96	0.57	0.56	0.26	0.08	4.31	701	671	399	391	34		
	1987	0.79	0.40	0.45	0.17	0.06	4.40	861	679	348	387	35		
	1988	0.76	0.49	0.49	0.20	0.08	4.31	882	669	435	429	43		
	1989	0.92	0.69	0.57	0.18	0.10	4.26	421	389	292	239	55		
	1990	0.74	0.47	0.44	0.12	0.08	4.36	719	530	337	313	31		
	1991	0.65	0.50	0.44	0.18	0.09	4.41	722	467	359	320	28		
	1992	0.61	0.44	0.38	0.11	0.05	4.46	686	418	302	261	24		
	1993	0.66	0.44	0.38	0.18	0.05	4.46	714	468	316	270	25		
	1994	0.43	0.37	0.29	0.30	0.06	4.64	740	316	277	213	17		
	1995	0.52	0.43	0.36	0.24	0.09	4.56	656	340	282	235	18		
	1996	0.51	0.39	0.39	0.28	0.09	4.62	673	344	264	264	16		
	1997	0.42	0.40	0.41	0.16	0.06	4.63	549	229	220	223	13		
	1998	0.45	0.39	0.38	0.14	0.07	4.63	717	319	278	272	17		
	1999	0.38	0.36	0.35	0.10	0.06	4.71	1011	383	362	353	20		
	2000	0.33	0.33	0.24	0.07	0.06	4.60	1053	332	349	249	26		
	2001	0.33	0.31	0.26	0.13	0.04	4.75	818	265	253	213	14		
	2002	0.26	0.29	0.25	0.12	0.04	4.84	856	226	244	215	12		
2003	0.33	0.37	0.34	0.15	0.05	4.72	651	212	244	221	12			
2004	0.23	0.28	0.20	0.13	0.07	4.80	953	222	267	189	15			
2005	0.34	0.38	0.32	0.14	0.06	4.77	686	236	260	217	12			
2006	0.21	0.34	0.30	0.09	0.06	4.79	967	205	324	287	16			
2007	0.24	0.30	0.28	0.16	0.06	4.92	727	177	216	204	9			
2008	0.19	0.28	0.22	0.13	0.09	4.90	997	192	283	223	13			
2009	0.17	0.32	0.29	0.11	0.06	5.06	837	140	267	247	7			
2010	0.23	0.29	0.24	0.12	0.04	4.95	664	150	193	158	8			
2011	0.21	0.25	0.41	0.14	0.08	5.12	1100	228	278	452	8			
2012	0.16	0.27	0.23	0.12	0.05	5.04	762	124	204	173	7			
Nordmoen	1987	0.72	0.37	0.33	0.14	0.03	4.34	1016	727	375	335	46	148	348
	1988	0.88	0.48	0.46	0.13	0.04	4.25	1085	960	519	500	61	171	357
	1989	0.88	0.57	0.40	0.14	0.05	4.26	816	719	463	328	44	144	356
	1990	0.77	0.44	0.35	0.10	0.05	4.31	822	636	366	286	40	137	332
	1991	0.59	0.40	0.31	0.09	0.04	4.43	781	459	312	240	29	117	284
	1992	0.58	0.40	0.27	0.10	0.03	4.42	821	473	327	218	31	99	276
	1993	0.56	0.37	0.25	0.08	0.03	4.45	927	517	340	236	33	84	246
	1994	0.45	0.39	0.29	0.07	0.03	4.55	828	373	326	242	23	97	280
	1995	0.53	0.37	0.33	0.12	0.06	4.49	791	415	292	257	25	88	279
	1996	0.43	0.34	0.23	0.14	0.04	4.52	837	358	286	195	25	91	303
	1997	0.33	0.31	0.26	0.07	0.02	4.63	775	254	240	202	18		
1998	0.36	0.28	0.21	0.11	0.03	4.64	817	293	224	173	19			
1999	0.37	0.31	0.26	0.08	0.03	4.65	1014	376	316	262	22			
Hurdal	1998	0.38	0.29	0.28	0.09	0.03	4.68	853	325	249	236	18	54	172
	1999	0.39	0.33	0.31	0.08	0.03	4.67	1110	434	367	344	24	64	169
	2000	0.31	0.31	0.24	0.07	0.05	4.64	1336	418	408	314	30	57	170
	2001	0.33	0.36	0.29	0.08	0.03	4.69	961	318	347	275	20	52	
	2002	0.25	0.27	0.26	0.09	0.03	4.79	732	183	197	187	12	60	
	2003	0.32	0.35	0.32	0.09	0.04	4.66	830	263	289	268	18	63	
	2004	0.24	0.27	0.28	0.11	0.03	4.84	903	219	241	248	13	53	189
	2005	0.35	0.43	0.44	0.12	0.05	4.89	739	258	317	324	9	65	268
	2006	0.23	0.33	0.35	0.15	0.05	5.06	1043	245	348	370	9	74	273
	2007	0.26	0.28	0.36	0.23	0.05	5.13	809	208	228	295	6	37	195
	2008	0.20	0.32	0.31	0.19	0.06	5.10	1068	219	338	335	8	32	189
	2009	0.21	0.27	0.24	0.14	0.04	5.09	909	188	249	222	7	29	-
	2010	0.28	0.35	0.36	0.09	0.02	4.88	809	224	283	291	11	34	144
2011	0.23	0.32	0.47	0.13	0.04	5.04	1300	295	415	605	12	49	203	
2012	0.17	0.27	0.21	0.07	0.03	4.93	1129	186	308	239	13	35	230	

Tabell A.1.21a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>
Gulsvik	1974	0.81	0.38	0.28	0.13	0.04	4.28	783	634	298	219	41		
	1975	0.89	0.40	0.34	0.21	0.05	4.36	560	498	224	190	24		
	1976	0.85	0.38	0.30	0.10	0.03	4.35	641	545	244	192	29		
	1977	0.77	0.39	0.35	0.13	0.03	4.35	683	526	266	239	31		
	1978	0.94	0.40	0.38	0.16	0.03	4.22	693	651	277	263	42		
	1979	1.27	0.53	0.62	0.23	0.04	4.11	790	1003	419	490	61		
	1980	0.78	0.25	0.27	0.13	0.03	4.33	667	520	167	180	31		
	1981	0.86	0.35	0.40	0.13	0.03	4.30	628	540	220	251	31		
	1982	0.89	0.44	0.52	0.22	0.05	4.38	778	696	346	408	33		
	1983	0.94	0.40	0.58	0.25	0.05	4.39	664	623	263	384	27		
	1984	0.87	0.40	0.58	0.25	0.04	4.41	946	819	382	547	37		
	1985	0.73	0.35	0.72	0.16	0.04	4.55	686	499	240	492	20		
	1986	0.89	0.48	0.51	0.15	0.04	4.30	804	711	382	409	40		
	1987	0.74	0.37	0.46	0.14	0.03	4.42	916	679	337	421	35		
	1988	0.67	0.41	0.38	0.09	0.03	4.33	1023	688	420	386	48	136	
	1989	0.76	0.54	0.55	0.15	0.06	4.42	668	507	360	369	25	88	
	1990	0.75	0.45	0.53	0.09	0.03	4.43	753	562	338	398	28	100	
	1991	0.60	0.42	0.46	0.13	0.04	4.58	506	302	212	235	13	97	
	1992	0.56	0.35	0.38	0.13	0.03	4.60	666	371	235	255	17	83	
	1993	0.50	0.33	0.40	0.12	0.03	4.66	680	343	222	269	15	60	
1994	0.50	0.43	0.39	0.23	0.03	4.61	643	320	277	249	16	72		
1995	0.56	0.39	0.42	0.12	0.04	4.54	634	354	249	268	18	64		
1996	0.48	0.37	0.51	0.16	0.06	4.71	657	318	241	335	13	67		
1997	0.35	0.32	0.33	0.12	0.04	4.74	704	247	225	232	13	52		
Brekkebygda	1998	0.38	0.29	0.25	0.08	0.02	4.62	886	336	256	224	21	36	
	1999	0.38	0.30	0.27	0.09	0.02	4.71	845	318	254	227	16	41	
	2000	0.37	0.29	0.23	0.17	0.06	4.69	1261	451	363	285	26	40	
	2001	0.31	0.25	0.29	0.08	0.04	4.81	865	269	223	265	13		
	2002	0.25	0.18	0.30	0.15	0.04	5.10	839	208	155	255	7		
	2003	0.30	0.26	0.28	0.17	0.06	4.89	852	257	224	242	11		
	2004	0.26	0.19	0.21	0.22	0.07	5.03	851	218	159	180	8		
	2005	0.36	0.33	0.35	0.12	0.03	4.87	754	275	249	267	10		
	2006	0.26	0.26	0.29	0.12	0.04	4.92	934	243	247	268	11		
	2007	0.18	0.18	0.16	0.13	0.03	4.98	1093	201	196	175	11		
	2008	0.23	0.31	0.32	0.12	0.03	4.94	950	220	298	299	11		
	2009	0.25	0.33	0.25	0.09	0.03	4.96	924	233	308	228	10		
	2010	0.24	0.24	0.33	0.07	0.02	5.03	831	200	203	272	8		
2011	0.23	0.28	0.45	0.09	0.03	5.04	1387	320	388	629	13			
2012	0.15	0.26	0.27	0.16	0.03	5.17	1086	165	282	289	7			
Vikedal	1984	0.51	0.24	0.27	0.24	0.25	4.57	1932	985	465	516	52		
	1985	0.63	0.30	0.33	0.21	0.20	4.45	2223	1390	672	734	79		
	1986	0.56	0.25	0.30	0.15	0.26	4.53	3017	1680	752	898	89		
	1987	0.54	0.27	0.34	0.13	0.18	4.51	1943	1059	519	663	60		
	1988	0.43	0.26	0.25	0.13	0.24	4.51	2694	1163	712	684	84		
	1989	0.53	0.32	0.23	0.14	0.26	4.46	2998	1582	949	704	104		
	1990	0.44	0.22	0.31	0.15	0.35	4.58	3341	1463	724	1036	88		
	1991	0.44	0.26	0.27	0.14	0.33	4.60	2962	1293	764	797	75		
	1992	0.40	0.22	0.24	0.12	0.22	4.70	3214	1281	710	771	64		
	1993	0.41	0.24	0.27	0.22	0.48	4.69	2009	818	484	545	41		
	1994	0.47	0.28	0.30	0.15	0.36	4.64	2744	1277	780	833	63		
	1995	0.35	0.23	0.23	0.13	0.24	4.72	2635	914	607	609	50		
	1996	0.31	0.23	0.28	0.16	0.16	4.78	1819	556	416	513	30		
	1997	0.35	0.20	0.28	0.24	0.39	4.75	2472	870	504	684	44		
	1998	0.32	0.24	0.25	0.11	0.21	4.77	2690	872	646	678	46		
	1999	0.27	0.22	0.22	0.12	0.27	4.82	3108	840	689	675	47		
	2000	0.25	0.22	0.22	0.12	0.26	4.82	2918	734	645	631	45		
	2001	0.26	0.22	0.28	0.11	0.20	4.96	2353	616	529	652	26		
	2002	0.29	0.26	0.39	0.14	0.24	4.94	2239	658	574	878	26		
	2003	0.26	0.25	0.29	0.11	0.21	4.86	2792	714	708	805	38		
2004	0.17	0.19	0.29	0.12	0.23	5.08	2816	488	532	819	23			
2005	0.21	0.21	0.29	0.15	0.31	5.07	3033	639	646	888	26			
2006	0.18	0.22	0.24	0.15	0.28	5.10	2771	500	607	679	22			
2007	0.14	0.17	0.28	0.22	0.40	5.24	3147	435	532	865	18			
2008	0.14	0.17	0.20	0.22	0.42	5.24	2986	434	506	612	17			

Tabell A.1.21a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>
Vikedal forts.	2009	0.17	0.20	0.26	0.10	0.20	5.33	2545	430	500	673	12		
	2010	0.29	0.28	0.31	0.28	0.12	5.26	1834	529	506	569	10		
	2011	0.11	0.18	0.37	0.15	0.34	5.33	3319	364	612	1224	16		
	2012	0.10	0.17	0.28	0.12	0.21	5.34	2557	268	427	724	12		
Haukeland	1974	0.31	0.13	0.15	0.17	0.29	4.70	3901	1207	522	582	78		
	1975	0.36	0.10	0.17	0.17	0.37	4.73	4551	1636	431	753	85		
	1976	0.59	0.23	0.45	0.18	0.25	4.59	1808	1060	417	813	46		
	1982	0.48	0.18	0.20	0.14	0.24	4.56	3688	1756	674	722	101		
	1983	0.32	0.14	0.14	0.15	0.26	4.70	4769	1536	647	687	96		
	1984	0.42	0.16	0.28	0.20	0.22	4.63	2792	1157	454	783	65		
	1985	0.44	0.21	0.26	0.13	0.15	4.61	2930	1276	606	768	71		
	1986	0.36	0.16	0.20	0.12	0.20	4.71	4009	1459	621	796	77		
	1987	0.44	0.20	0.28	0.16	0.18	4.61	2493	1100	498	692	61		
	1988	0.35	0.21	0.28	0.14	0.24	4.63	3123	1096	642	872	74		
	1989	0.32	0.18	0.15	0.13	0.26	4.71	4525	1426	798	691	88		
	1990	0.27	0.13	0.15	0.11	0.29	4.79	5017	1364	665	744	82		
	1991	0.30	0.16	0.18	0.15	0.29	4.75	3744	1126	617	678	66		
	1992	0.32	0.17	0.17	0.14	0.22	4.77	4436	1421	768	771	76		
	1993	0.34	0.19	0.26	0.26	0.65	4.77	2891	974	556	760	50		
	1994	0.30	0.18	0.20	0.16	0.28	4.83	3670	1108	668	751	55		
	1995	0.21	0.14	0.17	0.11	0.22	4.89	3631	766	505	616	47		
	1996	0.27	0.19	0.26	0.11	0.14	4.85	2201	586	416	566	31		
	1997	0.17	0.14	0.12	0.08	0.14	4.87	3569	769	550	844	36		
	1998	0.22	0.15	0.19	0.09	0.17	4.93	3492	760	513	649	41		
	1999	0.21	0.15	0.17	0.11	0.23	4.99	4315	864	641	743	44		
	2000	0.20	0.15	0.15	0.13	0.28	4.95	3692	752	557	539	41		
	2001	0.18	0.15	0.22	0.09	0.18	5.08	2865	518	442	637	24		
	2002	0.23	0.19	0.22	0.16	0.25	4.97	2644	603	496	576	29		
	2003	0.15	0.14	0.13	0.11	0.18	4.96	3624	540	496	476	40		
2004	0.12	0.12	0.10	0.09	0.19	5.01	3669	436	452	372	36			
2005	0.19	0.14	0.14	0.11	0.17	5.06	4394	818	624	610	39			
2006	0.15	0.17	0.13	0.12	0.17	5.03	3454	504	594	462	32			
2007	0.09	0.09	0.10	0.12	0.23	5.18	4124	367	374	424	27			
2008	0.09	0.13	0.12	0.15	0.31	5.16	3649	342	475	441	25			
2009	0.11	0.12	0.11	0.07	0.15	5.20	3105	335	362	328	19			
2010	0.17	0.19	0.16	0.05	0.08	5.13	2355	407	438	375	18			
2011	0.08	0.11	0.20	0.11	0.25	5.22	4196	343	465	823	25			
2012	0.07	0.10	0.09	0.09	0.19	5.27	3707	254	383	336	20			
Nausta	1985	0.29	0.13	0.09	0.09	0.12	4.70	1943	561	246	177	39		
	1986	0.27	0.10	0.08	0.09	0.16	4.74	2314	614	227	176	42		
	1987	0.27	0.12	0.11	0.09	0.11	4.72	1969	523	236	213	37		
	1988	0.21	0.13	0.09	0.14	0.23	4.68	2253	476	302	193	47		
	1989	0.21	0.12	0.07	0.10	0.23	4.80	3330	708	407	227	53	91	
	1990	0.23	0.11	0.07	0.09	0.23	4.78	3549	808	380	254	58	72	
	1991	0.19	0.12	0.09	0.12	0.30	4.83	2411	470	291	219	35	80	
	1992	0.21	0.13	0.07	0.09	0.15	4.80	2962	633	373	205	47	73	
	1993	0.23	0.13	0.10	0.17	0.39	4.87	2215	509	277	211	30	78	
	1994	0.20	0.12	0.15	0.10	0.19	4.96	2747	563	339	415	30	66	
	1995	0.18	0.11	0.13	0.08	0.17	4.91	2510	451	283	321	31	64	
	1996	0.20	0.15	0.14	0.07	0.10	4.87	1575	312	241	225	21		
	1997	0.15	0.12	0.13	0.11	0.23	5.01	2428	361	294	316	24		
	1998	0.13	0.12	0.12	0.07	0.15	5.00	2583	346	298	317	26		
	1999	0.14	0.10	0.08	0.07	0.16	4.99	2880	400	300	225	30		
	2000	0.14	0.10	0.08	0.11	0.26	4.98	2272	314	238	192	24		
	2001	0.13	0.10	0.09	0.06	0.14	5.01	2173	284	226	196	21		
	2002	0.16	0.13	0.13	0.09	0.16	5.00	1852	290	246	244	19		
	2003	0.12	0.12	0.14	0.11	0.21	5.01	2615	322	319	355	25		
	2004	0.10	0.10	0.08	0.07	0.13	5.12	2803	280	286	233	21		
	2005	0.19	0.12	0.14	0.07	0.15	5.10	3195	597	369	435	25		
2006	0.11	0.13	0.11	0.07	0.17	5.09	2341	264	309	261	19			
2007	0.07	0.08	0.10	0.10	0.20	5.26	3084	211	239	313	17			
2008	0.06	0.10	0.13	0.18	0.45	5.24	2464	140	247	327	14			
2009	0.09	0.09	0.10	0.06	0.13	5.27	2074	183	181	208	11			



Tabell A.1.21a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>
Nausta forts.	2010	0.11	0.14	0.16	0.03	0.05	5.23	1588	172	214	255	9		
	2011	0.07	0.09	0.21	0.10	0.17	5.41	2814	197	254	587	11		
	2012	0.04	0.08	0.17	0.10	0.17	5.50	2180	83	174	363	7		
Kårvatn	1978	0.16	0.05	0.09	0.11	0.13	4.98	1317	211	66	119	14		
	1979	0.23	0.09	0.08	0.10	0.10	4.63	1248	287	112	100	29		
	1980	0.20	0.07	0.08	0.11	0.13	4.88	1225	245	86	98	16		
	1981	0.20	0.08	0.15	0.17	0.25	4.96	1101	220	88	165	12		
	1982	0.26	0.08	0.11	0.15	0.16	4.87	995	256	78	112	13		
	1983	0.14	0.05	0.06	0.18	0.20	5.08	1918	265	100	106	16		
	1984	0.24	0.10	0.18	0.22	0.18	5.04	914	216	91	166	8		
	1985	0.20	0.07	0.10	0.15	0.11	5.00	1462	298	100	149	15		
	1986	0.20	0.07	0.13	0.10	0.11	4.95	1277	260	89	162	14		
	1987	0.24	0.09	0.12	0.15	0.17	4.87	1464	357	129	176	20	68	
	1988	0.11	0.06	0.09	0.13	0.19	5.09	1550	164	91	143	13	76	149
	1989	0.11	0.06	0.12	0.13	0.26	5.11	1539	168	97	187	12	55	116
	1990	0.11	0.05	0.07	0.07	0.14	5.07	1520	173	69	105	13	60	107
	1991	0.12	0.06	0.10	0.12	0.24	5.14	1619	190	102	170	12	52	89
	1992	0.10	0.07	0.06	0.11	0.18	5.17	1620	159	113	94	11	62	97
	1993	0.10	0.06	0.12	0.12	0.18	5.16	1423	148	87	169	10	45	88
	1994	0.11	0.07	0.08	0.12	0.15	5.12	1475	168	100	120	11	53	124
	1995	0.08	0.05	0.06	0.10	0.15	5.17	1661	134	80	106	11	39	107
	1996	0.09	0.07	0.10	0.10	0.13	5.16	1170	107	79	115	8	47	126
	1997	0.09	0.06	0.11	0.12	0.23	5.22	1842	171	109	208	11	38	129
	1998	0.08	0.06	0.11	0.09	0.19	5.21	1451	123	86	164	9	25	90
	1999	0.09	0.07	0.08	0.07	0.13	5.22	1304	115	93	100	8	31	107
	2000	0.09	0.05	0.08	0.10	0.23	5.26	1243	110	63	104	7	27	135
	2001	0.07	0.05	0.07	0.07	0.21	5.31	1523	103	71	113	7	28	108
2002	0.10	0.07	0.10	0.08	0.11	5.26	1295	135	88	132	7	37	185	
2003	0.09	0.08	0.12	0.12	0.23	5.19	1664	154	128	192	11	36	196	
2004	0.06	0.04	0.07	0.11	0.16	5.40	2001	110	75	129	8	37	105	
2005	0.09	0.05	0.08	0.12	0.19	5.33	1733	162	93	139	8	35	153	
2006	0.08	0.08	0.14	0.09	0.13	5.29	1218	96	93	167	6	42	199	
2007	0.05	0.04	0.11	0.11	0.22	5.40	1930	94	74	220	8	22	129	
2008	0.05	0.07	0.08	0.13	0.22	5.37	1426	74	106	115	6	23	127	
2009	0.05	0.05	0.08	0.06	0.09	5.46	1310	69	68	102	5	20	-	
2010	0.08	0.05	0.12	0.03	0.06	5.36	1465	119	74	176	6	22	47	
2011	0.06	0.05	0.17	0.10	0.20	5.48	1500	85	70	259	5	31	70	
2012	0.06	0.06	0.12	0.12	0.21	5.42	1523	85	91	179	6	26	170	
Høylandet	1987*	0.34	0.15	0.36	0.14	0.18	4.98	803	269	124	292	9	97	
	1988	0.22	0.11	0.17	0.16	0.20	5.00	1311	283	147	224	13	95	
	1989	0.17	0.10	0.14	0.20	0.45	5.11	1590	270	162	220	12		
	1990	0.21	0.10	0.13	0.14	0.26	4.92	1605	337	162	214	19		
	1991	0.23	0.11	0.20	0.21	0.31	5.10	1312	302	146	257	10		
	1992	0.15	0.09	0.15	0.16	0.36	5.16	1415	214	122	215	10		
	1993	0.20	0.12	0.20	0.17	0.35	5.10	1145	230	138	234	9		
	1994	0.15	0.09	0.22	0.12	0.25	5.23	1182	175	107	265	7		
	1995	0.17	0.10	0.22	0.17	0.27	5.20	1509	259	153	332	9		
	1996	0.16	0.10	0.21	0.16	0.26	5.11	813	132	84	167	6		
	1997	0.14	0.10	0.22	0.17	0.32	5.25	1418	196	145	308	8		
	1998	0.12	0.08	0.22	0.13	0.19	5.46	1456	173	123	316	5		
	1999	0.14	0.10	0.27	0.13	0.19	5.41	1195	171	125	342	5		
	2000	0.12	0.08	0.21	0.18	0.35	5.36	1183	150	95	248	5		
	2001	0.14	0.08	0.24	0.17	0.38	5.37	1282	177	107	314	5		
	2002	0.14	0.11	0.27	0.16	0.22	5.40	855	117	91	233	3		
	2003	0.11	0.10	0.23	0.22	0.37	5.25	1536	170	154	359	9		
	2004	0.06	0.08	0.21	0.21	0.35	5.57	1390	87	105	298	4		
	2005	0.15	0.10	0.26	0.16	0.29	5.44	1786	263	180	470	7		
	2006	0.11	0.14	0.32	0.17	0.33	5.47	1182	131	160	381	4		
2007	0.08	0.12	0.38	0.25	0.49	5.88	1070	85	126	407	1			
2008	0.11	0.11	0.33	0.32	0.51	5.78	1030	117	109	337	2			
2009	0.07	0.11	0.27	0.11	0.18	5.68	1152	85	122	315	2			
2010	0.13	0.09	0.31	0.07	0.10	5.68	926	124	83	284	2			
2011	0.06	0.07	0.49	0.19	0.35	5.86	1632	101	111	797	2			
2012	0.04	0.11	0.32	0.21	0.33	5.83	1360	61	155	440	2			

Tabell A.1.21a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>
Tustervatn	1973	0.24				0.18	4.94	1336	321			15		
	1974	0.28				0.11	4.88	695	195			9		
	1975	0.25				0.33	4.91	1756	439			22		
	1976	0.27				0.16	4.97	1064	287			11		
	1977	0.30	0.09	0.11	0.17	0.16	4.91	1111	333	100	122	14		
	1978	0.23	0.08	0.10	0.16	0.16	4.85	1128	259	90	113	16		
	1979	0.28	0.08	0.13	0.15	0.11	4.73	1168	327	93	152	22		
	1980	0.27	0.08	0.14	0.47	0.16	4.98	858	229	71	122	9		
	1981	0.18	0.07	0.10	0.21	0.15	5.00	1099	198	77	110	11		
	1982	0.16	0.08	0.09	0.22	0.47	4.98	1385	227	109	121	15		
	1983	0.20	0.06	0.09	0.16	0.22	4.90	1665	337	101	142	21		
	1984	0.24	0.09	0.09	0.12	0.10	4.85	1056	250	94	89	15		
	1985	0.22	0.08	0.10	0.12	0.15	4.93	1344	298	107	132	16		
	1986	0.26	0.09	0.12	0.12	0.15	4.88	1060	278	94	131	14		
	1987	0.22	0.08	0.11	0.12	0.12	4.89	1163	253	98	133	15	96	
	1988	0.13	0.07	0.09	0.13	0.15	5.04	1159	145	83	106	10	88	131
	1989	0.19	0.08	0.10	0.18	0.40	5.00	1825	346	137	178	18	40	119
	1990	0.16	0.09	0.14	0.11	0.21	4.99	1508	245	133	214	16	65	125
	1991	0.17	0.10	0.14	0.14	0.21	5.04	1400	242	137	197	13	62	148
	1992	0.15	0.08	0.15	0.19	0.37	5.12	1507	223	126	221	11	49	123
	1993	0.14	0.08	0.16	0.24	0.50	5.19	1340	182	111	209	9	44	126
	1994	0.10	0.08	0.13	0.12	0.15	5.24	1117	114	87	144	6	48	147
	1995	0.09	0.06	0.12	0.13	0.21	5.22	1515	136	96	186	9	47	132
	1996	0.12	0.09	0.16	0.15	0.18	5.11	1084	132	97	176	8	44	139
1997	0.08	0.06	0.18	0.17	0.30	5.34	1528	121	98	271	7	44	199	
1998	0.07	0.06	0.16	0.11	0.18	5.39	1407	100	90	230	6	30	178	
1999	0.09	0.08	0.17	0.07	0.08	5.38	1133	96	90	191	5	34	180	
2000	0.10	0.06	0.15	0.11	0.20	5.33	1313	116	80	191	6	29	164	
2001	0.08	0.06	0.15	0.10	0.19	5.36	1449	107	94	223	6	31	182	
2002	0.09	0.07	0.14	0.11	0.17	5.38	1162	103	82	157	5	38	207	
2003	0.07	0.07	0.18	0.16	0.26	5.32	1513	111	112	274	7	35	196	
2004	0.04	0.07	0.17	0.20	0.23	5.50	1428	62	97	243	5	34	167	
2005	0.12	0.08	0.18	0.15	0.19	5.39	1302	163	109	241	5	39	185	
2006	0.08	0.10	0.13	0.12	0.20	5.30	1208	97	119	153	6	37	219	
2007	0.07	0.08	0.14	0.13	0.26	5.28	1293	91	106	174	7	24	163	
2008	0.07	0.08	0.09	0.16	0.22	5.33	1165	80	93	101	5	22	172	
2009	0.05	0.06	0.11	0.06	0.10	5.40	1155	63	71	126	5	22	-	
2010	0.11	0.08	0.15	0.06	0.08	5.35	913	101	75	141	4	23	42	
2011	0.11	0.07	0.14	0.12	0.20	5.34	1535	168	100	216	7	28	97	
2012	0.03	0.07	0.14	0.11	0.23	5.41	769	20	56	105	3	17	215	
Karpdalen	1991	0.91	0.16	0.14	0.16	0.28	4.33	256	233	42	36	12		
	1992	0.96	0.20	0.31	0.26	0.35	4.43	315	302	62	98	12		
	1993	0.86	0.24	0.23	0.29	0.43	4.41	258	223	61	59	10		
	1994	0.60	0.23	0.18	0.15	0.21	4.58	414	250	96	73	11		
	1995	0.63	0.19	0.18	0.35	0.31	4.52	383	241	71	69	11		
	1996	0.49	0.15	0.17	0.20	0.24	4.62	458	224	69	76	24		
	1997	0.60	0.12	0.13	0.17	0.31	4.52	264	158	31	34	8		
Karpbukt	1999	0.36	0.13	0.13	0.11	0.13	4.74	551	198	72	73	10		
	2000	0.38	0.10	0.10	0.11	0.20	4.66	507	193	52	52	11		
	2001	0.40	0.09	0.11	0.14	0.21	4.79	612	241	58	67	10		
	2002	0.25	0.18	0.30	0.15	0.04	5.10	839	208	155	255	7		
	2003	0.27	0.09	0.11	0.18	0.29	4.88	582	158	54	66	8		
	2004	0.34	0.09	0.06	0.19	0.22	4.85	613	208	56	35	9		
	2005	0.42	0.11	0.19	0.16	0.26	4.84	633	264	68	120	9		
	2006	0.39	0.14	0.11	0.12	0.21	4.73	506	195	71	54	9		
	2007	0.39	0.10	0.14	0.15	0.21	5.00	678	265	65	94	7		
	2008	0.37	0.12	0.12	0.19	0.29	4.83	507	186	60	60	8		
	2009	0.41	0.12	0.09	0.12	0.20	4.88	526	218	64	47	7		
	2010	0.30	0.07	0.07	0.12	0.21	4.83	595	178	45	43	9		
	2011	0.38	0.11	0.15	0.12	0.15	4.76	553	212	61	85	10		
2012	0.20	0.07	0.13	0.12	0.21	4.91	593	117	44	76	7			

Tabell A.1.21a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>
Ny-Ålesund (tørravsetning fra Zeppelin)	1981	0.24	0.05	0.05	1.03	0.41	5.11	366	88	20	17	3		
	1982	0.39	0.08	0.05	0.92	2.01	5.01	206	80	16	10	2		
	1983	0.25	0.05	0.10	0.40	0.42	5.13	237	59	11	24	2		
	1984	0.64	0.17	0.21	0.71	0.93	4.60	366	233	62	76	9		
	1985	0.61	0.14	0.13	0.71	1.29	4.72	237	144	33	31	5		
	1986	0.40	0.07	0.49	0.55	0.58	4.98	306	122	20	150	3		
	1987	0.69	0.12	0.10	0.64	0.91	4.63	390	271	46	40	9		
	1988	0.27	0.07	0.21	0.54	0.58	5.18	307	84	21	64	2		
	1989	0.38	0.05	0.06	0.87	1.48	5.55	295	113	15	19	1	35	
	1990	0.33	0.07	0.06	0.52	0.79	4.92	410	137	30	26	5	41	20
	1991	0.34	0.11	0.10	0.80	1.13	4.96	424	145	47	44	5	35	27
	1992	0.43	0.10	0.11	0.80	1.03	5.11	272	116	27	29	2	31	21
	1993	0.29	0.10	0.08	0.51	0.91	5.02	489	140	47	41	5	32	29
	1994	0.32	0.08	0.29	0.59	0.63	5.35	280	90	22	80	1	24	30
	1995	0.30	0.10	0.15	0.89	0.79	5.26	238	71	23	36	1	25	
	1996	0.36	0.13	0.32	0.56	0.90	4.92	504	181	64	162	6	26	
	1997	0.34	0.10	0.44	1.46	2.98	5.60	320	109	32	139	8	27	
	1998	0.27	0.13	0.19	0.78	1.18	5.24	193	42	24	35	1	31	
	1999	0.31	0.19	0.21	1.06	1.30	5.04	227	61	43	50	2	29	
	2000	0.16	0.08	0.10	0.47	0.49	5.37	423	63	32	42	2	24	
	2001	0.15	0.08	0.07	0.56	0.83	5.35	358	52	27	24	2	35	
2002	0.10	0.08	0.11	1.31	1.34	5.41	544	53	44	61	2	30		
2003	0.26	0.11	0.12	1.67	2.21	5.50	207	53	23	25	1	32		
2004	0.23	0.12	0.10	0.93	1.01	5.13	253	57	29	25	2	26		
2005	0.19	0.09	0.09	1.28	0.89	5.45	212	40	19	18	1	32		
2006	0.20	0.08	0.18	1.21	1.19	5.43	341	70	27	61	1	22		
2007	0.19	0.05	0.12	0.79	1.11	5.89	304	59	14	37	1	19		
2008	0.11	0.1	0.26	1.09	0.8	5.74	282	32	28	72	1	22		
2009	0.13	0.09	0.05	0.35	0.44	5.45	219	28	20	11	1	21		
2010	0.11	0.11	0.2	0.51	1.21	5.23	211	23	22	42	1	18		
2011	0.07	0.08	0.3	0.56	1	5.51	294	21	24	89	1	25		
2012	0.06	0.06	0.05	0.30	0.47	5.51	373	23	22	17	1	20		

Tabell A.1.21b: Veide årsmiddelkonsentrasjoner, våtavsetninger av komponenter i nedbøren og beregnede tørravsetninger av svovel- og nitrogenkomponenter på nedlagte norske bakgrunnsstasjoner.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>
Lista	1973	1,01				1,31	4,33	851	860			40		
	1974	1,06				1,00	4,28	1208	1280			63		
	1975	1,10				1,06	4,30	1109	1220			56		
	1976	1,37				1,21	4,23	922	1263			54		
	1977	0,95				1,09	4,34	1114	1058			51		
	1978	1,01	0,50	0,45	0,51	1,07	4,27	931	940	466	419	50		
	1979	1,27	0,63	0,57	0,53	1,04	4,09	1157	1469	729	659	94		
	1980	1,05	0,59	0,54	0,47	1,00	4,22	953	1001	562	515	57		
	1981	0,90	0,47	0,50	0,60	1,36	4,34	1037	933	487	519	47		
	1982	1,09	0,65	0,60	0,85	1,82	4,29	1070	1161	699	645	55		
	1983	0,88	0,49	0,40	0,77	1,69	4,36	1198	1051	584	480	53		
	1984	0,92	0,61	0,47	0,86	2,12	4,28	1002	923	613	474	53		
	1985	1,11	0,80	0,68	0,76	1,74	4,20	996	1110	793	681	63		
	1986	0,95	0,63	0,57	1,06	2,66	4,30	1293	1230	816	739	65		
	1987	0,86	0,55	0,55	0,65	1,48	4,35	1169	1004	647	638	52		
	1988	0,75	0,67	0,57	0,82	2,02	4,28	1585	1189	1054	895	84		
	1989	0,83	0,86	0,52	1,21	3,23	4,30	1053	877	904	552	53		
	1990	0,74	0,55	0,42	1,07	3,01	4,38	1565	1156	856	653	65		
	1991	0,75	0,83	0,60	1,36	3,76	4,32	1031	771	858	615	49		
	1992	0,72	0,60	0,41	1,02	2,54	4,38	1376	985	826	561	57		
	1993	0,81	0,80	0,68	2,10	1,79	4,39	845	686	673	579	34		
	1994	0,56	0,57	0,52	0,91	2,37	4,56	1180	659	678	615	33		
	1995	0,67	0,73	0,62	1,15	3,05	4,48	896	599	658	555	30		
1996	0,62	0,74	0,67	0,88	2,20	4,42	910	564	673	607	35			
1997	0,55	0,55	0,56	0,94	2,54	4,52	1219	666	666	682	37			
1998	0,59	0,62	0,53	0,97	2,44	4,46	1240	637	767	661	43			
1999	0,44	0,60	0,48	1,11	3,00	4,63	1273	547	762	614	30			
2000	0,45	0,64	0,49	1,28	3,45	4,54	1651	711	1064	808	47			
2001	0,45	0,59	0,55	0,63	1,55	4,77	1428	639	847	787	24			
2002	0,47	0,71	0,56	0,99	2,18	4,69	1132	534	808	628	23			
Søgne	1989	1,12	0,93	0,91	0,31	0,43	4,34	1151	1289	1067	1050	53	212	
	1990	0,79	0,60	0,48	0,25	0,52	4,33	1807	1425	1084	872	85	237	612
	1991	0,94	0,66	0,58	0,23	0,47	4,30	1133	1063	750	662	57	245	559
	1992	0,79	0,59	0,49	0,19	0,34	4,33	1280	1011	752	623	60	192	365
	1993	0,95	0,71	0,63	0,26	0,26	4,33	1112	1061	786	699	52	148	326
	1994	0,76	0,62	0,54	0,19	0,31	4,39	1441	1092	894	781	58	173	349
	1995	0,61	0,54	0,45	0,19	0,34	4,45	1213	735	651	552	43	151	350
	1996	0,87	0,75	0,69	0,31	0,36	4,32	1044	910	786	725	50	175	305
	1997	0,67	0,60	0,63	0,20	0,34	4,46	1215	809	733	760	42	123	304
	1998	0,70	0,60	0,55	0,24	0,39	4,45	1333	939	812	740	45	110	268
	1999	0,63	0,57	0,50	0,21	0,34	4,50	1667	1 053	947	840	53	112	249
	2000	0,47	0,54	0,48	0,21	0,38	4,53	2029	980	1100	975	60	96	245
	2001	0,48	0,52	0,47	0,14	0,21	4,61	1569	756	816	737	38	106	
	2002	0,44	0,42	0,34	0,20	0,28	4,64	1608	704	679	552	37	114	
	2003	0,59	0,68	0,68	0,29	0,28	4,59	1271	749	863	865	32	101	
	2004	0,43	0,47	0,45	0,24	0,36	4,72	1601	697	760	717	30	89	
	2005	0,46	0,59	0,55	0,28	0,44	4,64	1176	535	700	644	27	99	
2006	0,41	0,52	0,41	0,23	0,37	4,68	1714	707	884	707	35	156		
2007	0,31	0,43	0,29	0,23	0,40	4,80	1237	379	538	362	20	70		
2008	0,36	0,40	0,35	0,28	0,54	4,83	1697	610	676	601	25	62		
2009	0,36	0,47	0,43	0,25	0,38	4,77	1633	592	763	699	27	63		
Skreådalen	1973	0,50				0,19	4,60	2185	1093			55		
	1974	0,55				0,18	4,47	2460	1350			83		
	1975	0,57	0,18	0,17		0,19	4,55	2436	1389	438	414	69		
	1976	0,60	0,24	0,23		0,17	4,55	1687	1012	405	388	48		

Tabell A.1.21b, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>
Skreådalen forts.	1977	0,57	0,27	0,28	0,15	0,13	4,55	2057	1174	550	569	57		
	1978	0,49	0,20	0,26	0,20	0,29	4,52	1769	867	354	460	53		
	1979	0,61	0,26	0,28	0,16	0,14	4,33	2311	1410	601	647	108		
	1980	0,48	0,21	0,21	0,15	0,17	4,54	1949	936	409	409	56		
	1981	0,49	0,20	0,28	0,16	0,18	4,58	2260	1107	452	633	59		
	1982	0,57	0,28	0,37	0,17	0,22	4,52	2519	1436	709	933	76		
	1983	0,43	0,19	0,26	0,18	0,23	4,70	2843	1221	551	734	57		
	1984	0,46	0,24	0,23	0,16	0,21	4,59	1762	802	415	401	46		
	1985	0,59	0,32	0,33	0,15	0,12	4,48	1895	1117	610	616	63		
	1986	0,53	0,29	0,30	0,15	0,19	4,51	2439	1289	698	734	75		
	1987	0,47	0,28	0,29	0,14	0,16	4,54	1639	767	451	471	48	152	
	1988	0,41	0,28	0,28	0,12	0,14	4,55	2255	926	622	632	64	153	
	1989	0,43	0,28	0,28	0,15	0,20	4,56	2519	1087	704	696	70	143	355
	1990	0,39	0,23	0,22	0,13	0,26	4,61	3346	1293	775	732	82	170	415
	1991	0,41	0,27	0,25	0,15	0,24	4,61	2172	894	583	547	53	125	279
	1992	0,37	0,24	0,23	0,12	0,16	4,70	2728	1017	647	627	55	118	254
	1993	0,29	0,22	0,25	0,30	0,56	4,81	2006	586	437	493	31	82	256
	1994	0,38	0,28	0,31	0,31	0,25	4,77	2214	842	619	695	37	104	330
	1995	0,30	0,24	0,24	0,16	0,21	4,75	2083	624	510	500	37	96	257
	1996	0,30	0,28	0,31	0,14	0,12	4,78	1463	438	404	455	25	91	329
1997	0,25	0,23	0,29	0,21	0,33	4,92	2071	508	472	609	25	73	280	
1998	0,32	0,27	0,31	0,17	0,15	4,83	1961	636	525	621	29	53	254	
1999	0,25	0,23	0,24	0,14	0,23	4,93	2521	618	583	606	30	60	229	
2000	0,23	0,24	0,25	0,14	0,21	4,90	2997	671	705	750	37	58	225	
2001	0,23	0,23	0,33	0,12	0,11	5,10	1887	424	435	619	15	56	260	
2002	0,22	0,23	0,35	0,19	0,20	5,17	1996	443	461	698	14	63	270	
2003	0,24	0,26	0,28	0,14	0,14	4,89	2115	501	545	600	27	48	165	
2004	0,16	0,19	0,21	0,14	0,15	5,07	2531	401	487	528	22	50	239	
Valle	1990	0,40	0,27	0,20	0,07	0,11	4,51	1504	607	409	306	46		
	1991	0,47	0,32	0,25	0,14	0,10	4,52	912	432	287	227	28		
	1992	0,46	0,28	0,22	0,13	0,10	4,59	1120	519	318	242	29		
	1993	0,42	0,26	0,23	0,19	0,27	4,66	1052	445	276	243	23		
	1994	0,49	0,37	0,30	0,17	0,11	4,58	1230	608	461	373	32		
	1995	0,33	0,28	0,20	0,13	0,11	4,63	926	303	256	183	22		
	1996	0,38	0,33	0,25	0,17	0,07	4,60	836	316	273	206	21		
	1997	0,30	0,26	0,20	0,12	0,11	4,70	1085	323	280	220	22		
	1998	0,33	0,28	0,29	0,09	0,05	4,67	1179	393	330	336	25		
	1999	0,28	0,22	0,15	0,08	0,07	4,74	1284	335	281	192	23		
2000	0,26	0,29	0,24	0,10	0,07	4,70	1618	422	467	395	32			
Solhomfjell	1991	0,63	0,44	0,40	0,14	0,08	4,44	878	552	389	355	32		
	1992	0,69	0,47	0,39	0,12	0,07	4,44	958	662	447	376	35		
	1993	0,66	0,45	0,38	0,15	0,08	4,47	920	611	412	347	31		
	1994	0,60	0,48	0,38	0,12	0,06	4,50	1150	686	550	442	36		
	1995	0,55	0,45	0,43	0,14	0,08	4,51	1073	590	484	464	33		
	1996	0,61	0,45	0,41	0,17	0,07	4,46	908	551	410	377	31		
Møsvatn	1993	0,28	0,22	0,14	0,07	0,07	4,69	699	194	155	99	14		
	1994	0,32	0,27	0,17	0,07	0,02	4,66	788	250	209	136	17		
	1995	0,28	0,22	0,14	0,06	0,02	4,65	660	186	147	92	15		
	1996	0,30	0,27	0,21	0,07	0,02	4,66	592	178	161	126	13		
	1997	0,21	0,22	0,18	0,08	0,03	4,77	705	150	155	129	12		
	1998	0,24	0,20	0,15	0,07	0,02	4,79	783	188	154	114	13		
	1999	0,22	0,21	0,16	0,08	0,03	4,89	777	171	169	125	10		
	2000	0,19	0,21	0,16	0,06	0,03	4,79	1000	189	212	159	16		
Lardal	1990	0,70	0,45	0,35	0,09	0,07	4,33	1340	938	599	469	62	99	199
	1991	0,72	0,47	0,36	0,12	0,08	4,38	847	609	401	306	35	144	231
	1992	0,68	0,47	0,38	0,13	0,07	4,42	892	610	421	338	34	91	154
	1993	0,65	0,42	0,32	0,09	0,05	4,45	967	625	402	313	35	66	134

Tabell A.1.21b, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>
Lardal forts.	1994	0,52	0,45	0,35	0,08	0,05	4,53	1216	631	542	429	36	78	159
	1995	0,65	0,47	0,42	0,11	0,09	4,42	1179	764	556	497	45		
	1996	0,50	0,36	0,29	0,11	0,06	4,49	940	472	341	269	30		
	1997	0,58	0,45	0,43	0,31	0,17	4,61	640	373	288	276	16		
	1998	0,52	0,42	0,36	0,12	0,07	4,50	975	505	414	362	31		
	1999	0,43	0,36	0,31	0,08	0,05	4,61	1371	581	492	424	33		
	2000	0,39	0,38	0,30	0,09	0,09	4,54	1809	703	693	550	53		
	2001	0,36	0,33	0,31	0,09	0,05	4,71	1224	442	408	381	24		
	2002	0,34	0,25	0,25	0,10	0,04	4,82	1142	383	285	288	17		
Prestebakke	1986	1,08	0,54	0,47	0,23	0,19	4,20	699	753	380	328	44		
	1987	0,78	0,42	0,37	0,16	0,08	4,37	830	650	349	307	35	212	343
	1988	0,77	0,47	0,37	0,16	0,15	4,25	989	758	466	370	55	219	307
	1989	0,97	0,69	0,47	0,18	0,21	4,22	697	678	478	330	42	191	301
	1990	0,87	0,57	0,42	0,18	0,18	4,28	816	710	465	342	42	157	252
	1991	0,79	0,55	0,43	0,20	0,25	4,37	805	638	445	346	35	98	190
	1992	0,83	0,60	0,47	0,16	0,15	4,35	832	687	497	392	37	140	154
	1993	0,74	0,47	0,36	0,17	0,13	4,41	775	573	364	278	30	119	228
	1994	0,53	0,39	0,24	0,17	0,13	4,48	892	477	352	216	29	138	234
	1995	0,65	0,54	0,46	0,18	0,17	4,45	746	487	406	346	26	126	
	1996	0,64	0,56	0,43	0,27	0,18	4,42	656	419	368	283	25	126	
	1997	0,42	0,39	0,29	0,08	0,06	4,52	813	338	317	237	24	97	
	1998	0,53	0,45	0,38	0,32	0,20	4,66	842	449	377	328	18	77	
1999	0,50	0,48	0,34	0,15	0,17	4,52	1182	590	564	394	36	90		
	2000	0,36	0,40	0,30	0,20	0,15	4,60	1181	449	474	351	30	84	
Fagernes	1990	0,41	0,22	0,16	0,10	0,02	4,53	550	228	119	86	16		
	1991	0,38	0,21	0,24	0,22	0,04	4,75	395	150	84	94	7		
	1992	0,43	0,24	0,19	0,10	0,01	4,63	656	279	160	126	15		
	1993	0,26	0,15	0,12	0,08	0,02	4,77	619	162	95	74	10		
	1994	0,28	0,25	0,15	0,08	0,02	4,70	586	166	146	88	12		
	1995	0,32	0,22	0,29	0,14	0,07	4,81	465	151	101	134	7		
	1996	0,25	0,23	0,20	0,17	0,03	4,78	635	159	145	124	11		
	1997	0,21	0,15	0,16	0,09	0,02	4,89	565	116	83	92	6		
	1998	0,21	0,17	0,16	0,13	0,03	4,87	583	125	97	92	8		
	1999	0,20	0,18	0,12	0,08	0,01	4,86	633	125	113	75	9		
	2000	0,19	0,19	0,19	0,10	0,02	4,85	757	150	147	145	11		
	2001	0,16	0,16	0,14	0,12	0,02	5,01	649	103	104	92	6		
		2002	0,19	0,15	0,15	0,13	0,02	4,99	632	119	94	96	6	
Osen	1988	0,53	0,31	0,26	0,13	0,02	4,43	832	442	254	215	31	139	
	1989	0,52	0,27	0,15	0,14	0,03	4,47	786	410	214	122	27	95	145
	1990	0,55	0,28	0,27	0,23	0,03	4,48	711	393	198	192	23	90	123
	1991	0,34	0,26	0,20	0,08	0,02	4,58	647	222	168	129	17	77	107
	1992	0,44	0,37	0,18	0,13	0,02	4,55	725	318	207	133	20	68	103
	1993	0,37	0,26	0,18	0,10	0,02	4,62	764	283	195	140	18	53	94
	1994	0,30	0,27	0,19	0,08	0,02	4,69	636	192	172	120	13	69	112
	1995	0,44	0,27	0,26	0,12	0,03	4,59	612	271	167	157	16	62	108
	1996	0,32	0,26	0,26	0,14	0,03	4,71	574	183	147	151	11	64	112
	1997	0,22	0,20	0,18	0,10	0,02	4,83	708	158	139	126	11	48	108
	1998	0,30	0,23	0,24	0,09	0,02	4,77	655	198	152	155	11	35	97
	1999	0,26	0,24	0,20	0,08	0,02	4,83	750	191	182	149	11	46	114
	2000	0,22	0,20	0,17	0,06	0,03	4,72	971	229	198	165	18	38	118
	2001	0,20	0,20	0,20	0,07	0,01	4,95	768	150	152	153	9	38	137
	2002	0,25	0,19	0,25	0,11	0,03	4,91	738	182	140	184	9	44	157
	2003	0,20	0,22	0,20	0,09	0,02	4,87	661	135	146	133	9	41	138
Valdalen	1994	0,32	0,29	0,19	0,10	0,03	4,70	536	172	153	103	11		
	1995	0,43	0,30	0,37	0,13	0,04	4,68	518	221	153	194	11		
	1996	0,27	0,20	0,29	0,11	0,03	4,91	724	193	142	211	9		
	1997	0,26	0,21	0,22	0,13	0,03	4,89	710	185	152	154	9		
	1998	0,22	0,19	0,16	0,08	0,02	4,88	700	156	130	115	9		

Tabell A.1.21b, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>
Valdalen forts.	1999	0,21	0,22	0,19	0,12	0,02	5,05	692	147	150	131	8		
	2000	0,20	0,19	0,20	0,07	0,03	4,92	817	165	154	165	10		
Ualand	1992	0,49	0,30	0,22	0,16	0,31	4,53	2404	1171	714	530	71		
	1993	0,49	0,32	0,24	0,22	0,56	4,53	1531	745	492	365	46		
	1994	0,52	0,38	0,30	0,15	0,33	4,51	2125	1106	802	630	65		
	1995	0,45	0,37	0,27	0,14	0,31	4,51	1838	824	682	499	57		
	1996	0,40	0,32	0,24	0,14	0,23	4,54	1561	631	496	375	45		
	1997	0,44	0,33	0,32	0,19	0,36	4,58	1948	855	648	622	51		
	1998	0,47	0,38	0,29	0,16	0,31	4,52	1992	928	761	584	59		
	1999	0,32	0,30	0,20	0,16	0,37	4,65	2487	798	736	509	55		
	2000	0,31	0,31	0,21	0,19	0,41	4,65	2681	819	832	572	61		
Voss	1990	0,29	0,15	0,08	0,10	0,15	4,68	2053	595	300	169	43		
	1991	0,28	0,18	0,11	0,10	0,18	4,67	1214	342	213	130	26		
	1992	0,27	0,16	0,07	0,06	0,07	4,70	1627	436	255	110	32		
	1993	0,24	0,13	0,08	0,16	0,31	4,82	1162	282	148	96	17		
	1994	0,28	0,16	0,12	0,21	0,14	4,79	1473	408	234	178	24		
	1995	0,21	0,14	0,12	0,08	0,11	4,82	1439	303	208	168	22		
	1996	0,26	0,20	0,19	0,08	0,05	4,76	869	222	174	163	15		
	1997	0,22	0,15	0,24	0,16	0,34	5,00	1275	220	181	152	17		
	1998	0,18	0,14	0,11	0,06	0,10	4,87	1411	250	204	159	19		
	1999	0,18	0,13	0,09	0,06	0,11	4,88	1641	178	211	157	22		
	2000	0,16	0,14	0,12	0,08	0,13	4,91	1844	296	249	214	23		
	2001	0,15	0,13	0,11	0,06	0,07	5,02	1256	183	164	137	12		
2002	0,18	0,14	0,13	0,08	0,10	4,92	1078	191	149	140	13			
Selbu	1990	0,16	0,06	0,02	0,06	0,10	4,84	1339	220	83	31	19		
	1991	0,18	0,09	0,06	0,11	0,22	4,94	1336	240	125	80	15		
	1992	0,14	0,07	0,03	0,11	0,20	4,95	1402	193	103	45	16		
	1993	0,15	0,09	0,06	0,11	0,17	5,01	1290	193	117	80	13		
	1994	0,16	0,09	0,11	0,07	0,12	5,02	1143	179	105	129	11		
	1995	0,15	0,08	0,12	0,08	0,13	5,01	1411	206	113	166	14		
	1996	0,13	0,08	0,13	0,19	0,18	5,15	1039	132	86	131	7		
	1997	0,11	0,06	0,10	0,16	0,20	5,26	1682	183	105	172	9		
	1998	0,10	0,06	0,10	0,09	0,13	5,20	1333	139	80	131	8		
	1999	0,10	0,07	0,06	0,09	0,10	5,17	1303	133	93	82	9		
	2000	0,14	0,08	0,09	0,15	0,26	5,11	1138	162	87	98	9		
2001	0,11	0,05	0,06	0,15	0,22	5,19	1540	166	84	86	10			
Namsvatn	1991	0,18	0,11	0,20	0,08	0,12	5,13	1014	181	115	198	8		
	1992	0,14	0,10	0,12	0,12	0,19	5,12	1081	155	105	129	8		
	1993	0,14	0,10	0,17	0,15	0,16	5,20	1004	144	98	172	6		
	1994	0,14	0,10	0,17	0,29	0,11	5,18	902	129	94	152	6		
	1995	0,16	0,10	0,20	0,11	0,15	5,18	1201	188	121	243	8		
1996	0,17	0,12	0,20	0,11	0,11	5,10	697	117	86	139	6			
Øverbygd	1987*	0,23	0,05	0,08	0,12	0,14	4,92	424	100	23	35	5		
	1988	0,20	0,06	0,05	0,09	0,10	4,84	555	112	33	30	8		
	1989	0,16	0,06	0,06	0,09	0,18	4,98	794	125	45	51	8		
	1990	0,22	0,06	0,07	0,10	0,15	4,90	708	152	44	52	9		
	1991	0,25	0,09	0,07	0,11	0,18	4,90	706	176	60	49	9		
	1992	0,17	0,07	0,06	0,12	0,18	5,08	662	109	44	38	6		
	1993	0,17	0,07	0,07	0,26	0,43	5,06	680	117	48	45	6		
	1994	0,20	0,10	0,13	0,12	0,14	5,03	538	108	56	68	5		
	1995	0,11	0,06	0,11	0,14	0,11	5,13	659	73	42	74	5		
	1996	0,14	0,07	0,10	0,10	0,15	5,01	527	72	35	52	5		
	1997	0,10	0,06	0,11	0,16	0,28	5,13	603	59	37	69	4		
1998	0,13	0,05	0,06	0,08	0,07	5,13	576	73	32	34	4			

Tabell A.1.21b, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO <sub>4</sub> -S mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO <sub>4</sub> -S mg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg/m <sup>2</sup>	H+ mekv/m <sup>2</sup>	S mg/m <sup>2</sup>	N mg/m <sup>2</sup>
Øverbygd forts.	1999	0,13	0,05	0,07	0,06	0,07	5,13	811	103	44	53	6		
	2000	0,10	0,04	0,05	0,06	0,09	5,18	750	76	33	39	5		
	2001	0,11	0,04	0,05	0,09	0,15	5,24	721	75	30	38	4		
	2002	0,12	0,05	0,07	0,15	0,15	5,30	654	79	33	47	3		
	2003	0,07	0,04	0,08	0,14	0,16	5,25	907	65	40	72	5		
	2004	0,10	0,04	0,05	0,08	0,10	5,23	818	82	35	44	5		
	2005	0,16	0,06	0,14	0,08	0,06	5,26	745	118	43	105	4		
	2006	0,11	0,07	0,10	0,10	0,15	5,26	671	76	47	68	4		
Jergul	1977	0,45	0,13	0,11	0,20	0,04	4,75	344	155	45	38	6		
	1978	0,43	0,10	0,11	0,13	0,02	4,52	351	151	35	39	11		
	1979	0,59	0,18	0,13	0,14	0,03	4,33	306	181	55	40	14		
	1980	0,42	0,12	0,09	0,12	0,03	4,57	262	110	31	24	7		
	1981	0,46	0,13	0,12	0,11	0,02	4,57	434	200	56	52	12		
	1982	0,36	0,13	0,14	0,10	0,03	4,65	473	172	62	65	11		
	1983	0,41	0,11	0,11	0,13	0,04	4,60	382	156	41	43	10		
	1984	0,50	0,15	0,22	0,14	0,03	4,50	342	172	50	76	11		
	1985	0,43	0,12	0,34	0,13	0,05	4,63	406	174	49	137	10		
	1986	0,49	0,16	0,14	0,12	0,04	4,60	250	122	40	34	6		
	1987	0,41	0,12	0,10	0,11	0,03	4,67	296	121	35	29	6	180	
	1988	0,30	0,13	0,10	0,09	0,03	4,65	406	122	54	40	9	134	81
	1989	0,42	0,14	0,15	0,09	0,03	4,63	385	163	54	59	9	77	66
	1990	0,22	0,15	0,08	0,04	0,03	4,69	276	62	41	23	6	114	68
	1991	0,31	0,14	0,10	0,05	0,03	4,65	377	118	51	37	8	108	100
	1992	0,23	0,13	0,05	0,08	0,03	4,80	449	101	60	22	7	92	66
	1993	0,29	0,14	0,07	0,11	0,06	4,74	343	99	47	22	6	97	53
1994	0,24	0,15	0,07	0,06	0,03	4,78	269	65	41	17	4	65	58	
1995	0,25	0,11	0,07	0,06	0,03	4,76	459	116	49	32	8	94	62	
1996	0,18	0,12	0,10	0,14	0,06	4,91	310	56	38	29	4	63	53	
Karasjok**	1997	0,15	0,11	0,13	0,10	0,06	5,03	212	32	23	27	9	81	45
	1998	0,35	0,14	0,16	0,09	0,03	4,81	354	124	50	59	6	131	61
	1999	0,20	0,12	0,13	0,07	0,02	5,04	410	76	50	56	4	75	53
	2000	0,25	0,11	0,13	0,07	0,03	4,97	303	68	34	40	3	70	67
	2001	0,24	0,13	0,23	0,11	0,04	5,22	366	82	49	83	2	60	57
	2002	0,21	0,13	0,19	0,12	0,06	5,11	297	62	38	57	2	49	40
	2003	0,18	0,14	0,18	0,12	0,07	5,12	307	56	43	55	2	55	53
	2004	0,20	0,13	0,16	0,11	0,04	5,14	332	65	43	54	2	54	62
	2005	0,24	0,13	0,16	0,08	0,03	5,12	410	98	54	64	3	66	63
	2006	0,22	0,17	0,21	0,12	0,05	5,14	351	77	59	74	3	57	74
	2007	0,20	0,13	0,18	0,13	0,06	5,15	398	78	81	73	3	38	38
	2008	0,17	0,14	0,14	0,26	0,07	5,22	372	64	53	52	2	42	43
2009	0,32	0,13	0,16	0,19	0,06	5,14	345	111	45	56	2	49	53	
Andøya	2011	0,06	0,08	0,16	0,24	0,51	5,23	1345	75	102	212	8		
Svanvik	1987	0,68	0,12	0,21	0,13	0,10	4,49	365	247	42	76	12	711	173
	1988	0,57	0,13	0,13	0,18	0,14	4,49	390	221	52	50	13	602	160
	1989	0,72	0,12	0,10	0,19	0,12	4,47	424	306	50	42	14	571	130
	1990	0,48	0,13	0,08	0,11	0,13	4,50	266	127	36	22	8	691	123
	1991	0,56	0,14	0,16	0,08	0,09	4,55	389	218	55	61	11	652	139
	1992	0,51	0,12	0,22	0,10	0,10	4,71	432	220	53	93	8	422	165
	1993	0,62	0,16	0,23	0,16	0,14	4,66	331	207	52	78	7	530	135
	1994	0,58	0,17	0,35	0,12	0,12	4,71	379	219	66	132	7	541	111
	1995	0,59	0,11	0,19	0,13	0,13	4,62	395	233	45	74	9	642	133
	1996	0,44	0,16	0,22	0,22	0,17	4,73	352	154	57	76	7	471	125
	1997	0,48	0,14	0,29	0,20	0,14	4,79	278	134	39	82	4	637	145
	1998	0,50	0,13	0,27	0,13	0,15	4,74	346	168	44	89	6	947	157
	1999	0,36	0,13	0,18	0,08	0,07	4,86	463	164	59	84	6	444	175
	2000	0,52	0,15	0,24	0,11	0,10	4,69	436	222	64	106	9	388	159
	2001	0,65	0,13	0,30	0,15	0,14	4,90	374	239	50	114	5	461	
	2002	0,45	0,11	0,30	0,20	0,24	4,96	425	190	45	129	5	569	
2003	0,33	0,13	0,27	0,17	0,16	4,97	371	121	47	99	4			
2004-8														
2009	0,82	0,14	0,16	0,13	0,09	4,40	323	257	44	51	13			
2012	0,32	0,09	0,08	0,10	0,08	4,86	522	169	47	43	7			



Tabell A.2.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av bly i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,93	1,55	0,53	0,58	0,71	0,27	0,25	0,39	0,19	0,27	1,09	0,62	0,58
Hurdal	0,77	1,90	1,64	0,54	0,62	0,32	0,19	0,52	0,18	0,34	0,83	0,52	0,49
Kårvatn	0,06	0,05	0,17	0,09	0,14	0,12	0,18	0,15	0,05	0,10	0,20	0,12	0,11
Svanvik	3,53	0,32	0,70	1,02	1,18	0,38	0,41	0,59	0,36	0,27	0,86	4,09	0,59

Tabell A.2.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kadmium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,026	0,139	0,022	0,016	0,015	0,006	0,011	0,008	0,008	0,009	0,039	0,021	0,020
Hurdal	0,021	0,051	0,060	0,022	0,013	0,009	0,014	0,009	0,010	0,013	0,031	0,018	0,017
Kårvatn	0,002	0,002	0,006	0,004	0,007	0,004	0,005	0,004	0,002	0,005	0,021	0,005	0,005
Svanvik	0,321	0,043	0,037	0,106	0,085	0,033	0,036	0,021	0,022	0,022	0,042	0,189	0,041

Tabell A.2.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sink i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	5,2	6,9	5,8	2,9	3,7	1,6	4,1	2,5	1,2	1,1	4,7	11,9	4,4
Hurdal	17,6	44,7	24,5	7,2	3,3	3,5	3,5	11,6	4,5	3,6	4,1	7,0	6,8
Kårvatn	1,8	0,9	1,2	2,2	1,6	1,6	2,2	1,9	0,8	1,6	3,7	2,0	1,5
Svanvik	9,3	5,2	6,9	7,2	4,8	1,1	3,1	3,9	2,7	1,3	3,6	12,0	2,9

Tabell A.2.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nikkel i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,25	0,40	0,28	0,18	0,20	0,19	0,35	0,15	0,11	0,09	0,34	0,50	0,25
Svanvik	81,17	11,17	12,75	20,90	32,48	8,10	14,67	12,91	13,18	3,93	20,05	128,77	15,72

Tabell A.2.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av arsen i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,14	0,23	0,15	0,07	0,07	0,05	0,07	0,04	0,04	0,04	0,13	0,06	0,08
Svanvik	7,63	0,65	1,37	1,25	1,40	0,53	0,48	0,42	0,81	0,45	0,77	5,30	0,81

Tabell A.2.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kopper i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,56	1,16	0,69	0,41	0,39	0,13	0,71	0,52	0,27	0,26	0,81	0,69	0,52
Svanvik	246,20	18,52	27,81	29,70	48,29	8,66	17,04	14,71	21,28	9,92	44,27	225,07	24,48

Tabell A.2.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kobolt i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Svanvik	2,62	0,34	0,41	0,67	1,00	0,26	0,45	0,38	0,40	0,12	0,58	3,34	0,47

Tabell A.2.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av krom i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,09	0,10	0,07	0,05	0,07	0,06	0,07	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07	0,06
Svanvik	1,57	0,10	0,47	0,33	0,41	0,12	0,19	0,14	0,13	0,06	0,20	0,88	0,18

Tabell A.2.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av mangan i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,85	1,21	0,75	1,22	2,21	1,96	3,57	1,09	0,67	0,30	0,69	0,54	0,95

Tabell A.2.10: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av vanadium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,20	0,31	0,15	0,25	0,29	0,24	0,21	0,23	0,09	0,14	0,26	0,26	0,21
Svanvik	2,54	0,21	0,66	0,85	0,52	0,22	0,17	0,11	0,18	0,11	0,37	3,02	0,33

Tabell A.2.11: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av aluminium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Svanvik	900,60	30,58	101,40	41,65	46,27	13,23	25,55	14,06	15,50	5,37	21,31	53,88	21,93

Tabell A.2.12: Månedlig og årlig nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner målt med tungmetallprøvetakeren, 2012. Enhet: mm.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Svanvik	2	5	1	19	21	122	49	28	79	54	24	11	416

Tabell A.2.13: Månedlig og årlig våtavsetning av bly på norske bakgrunnsstasjoner, 2012.  
Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	106	30	17	68	29	41	14	63	33	64	371	158	994
Hurdal	53	27	31	55	48	36	37	68	18	42	112	48	574
Kårvatn	6	12	47	5	14	10	19	14	7	13	10	8	166
Svanvik	6	1	1	20	25	46	20	17	29	15	21	47	245

Tabell A.2.14: Månedlig og årlig våtavsetning av kadmium på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	2,9	2,7	0,7	1,8	0,6	0,9	0,6	1,3	1,3	2,1	13,3	5,3	33,8
Hurdal	1,4	0,7	1,1	2,3	1,0	1,0	2,7	1,2	0,9	1,6	4,1	1,7	19,8
Kårvatn	0,3	0,4	1,6	0,2	0,7	0,4	0,6	0,4	0,3	0,7	1,0	0,3	6,8
Svanvik	0,5	0,2	0,1	2,1	1,8	4,0	1,8	0,6	1,8	1,2	1,0	2,2	17,0

Tabell A.2.15: Månedlig og årlig våtavsetning av sink på norske bakgrunnsstasjoner, 2012.  
Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	596	135	192	338	151	252	231	410	205	272	1577	3043	7402
Hurdal	1216	628	460	744	260	389	676	1518	448	441	552	643	7955
Kårvatn	197	202	335	110	153	144	242	171	127	216	187	130	2203
Svanvik	14	24	9	139	103	138	153	111	216	69	87	138	1197

Tabell A.2.16: Månedlig og årlig våtavsetning av nikkel på norske bakgrunnsstasjoner, 2012.  
Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	29	8	9	21	8	29	20	24	19	20	115	127	430
Svanvik	127	52	17	405	692	985	724	366	1040	214	481	1477	6544

Tabell A.2.17: Månedlig og årlig våtavsetning av arsen på norske bakgrunnsstasjoner, 2012.  
Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	16	5	5	8	3	8	4	7	8	11	43	16	133
Svanvik	12	3	2	24	30	65	24	12	64	24	19	61	336

Tabell A.2.18: Månedlig og årlig våtavsetning av kopper på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	64	23	23	48	16	20	40	84	47	63	275	177	877
Svanvik	384	87	38	575	1029	1053	841	417	1680	539	1062	2582	10193

Tabell A.2.19: Månedlig og årlig våtavsetning av kobolt på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1	0	0	2	1	4	1	2	1	1	4	2	21
Svanvik	4	2	1	13	21	32	22	11	31	7	14	38	194

Tabell A.2.20: Månedlig og årlig våtavsetning av krom på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	10	2	2	6	3	9	4	7	8	11	15	18	95
Svanvik	2	0	1	6	9	15	9	4	11	3	5	10	75

Tabell A.2.21: Månedlig og årlig våtavsetning av mangan på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	97	24	25	142	91	300	199	176	115	72	235	138	1614

Tabell A.2.22: Månedlig og årlig våtavsetning av vanadium på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	23	6	5	30	12	36	11	36	15	33	87	66	359
Svanvik	4	1	1	16	11	27	9	3	15	6	9	35	135

Tabell A.2.23: Månedlig og årlig våtavsetning av aluminium på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Svanvik	1405	143	139	807	986	1608	1261	398	1224	292	511	618	9129

Tabell A.2.24: Månedlig og årlig nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet: mm.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	114	20	33	117	41	153	56	161	172	240	339	255	1701
Hurdal	69	14	19	103	78	111	194	131	99	122	135	92	1165
Kårvatn	112	223	283	51	98	88	109	92	150	134	51	64	1458
Svanvik	2	5	1	19	21	122	49	28	79	54	24	11	416

Tabell A.2.25a: Middelkonsentrasjoner av tungmetaller i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978 – juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2012.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner										
		Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	V µg/l	Al µg/l	Hg µg/l
Birkenes	1976	12,7	0,27	28,9								
	1978	10,8	0,27	17,9								
	1980	7,9	0,34	15,7								
	1981	7,4	0,24	6,2								
	1982	8,8	0,69	7								
	1983	5,4	0,25	6,6								
	1984	6,2	0,29	12,1								
	1985	4,1	0,09	9,4								
	1986	4,8	0,12	9								
	1987	3,5	0,12	9,2								
	1988	7,4	0,12	14,1								
	1989	5,4	0,11	11,4								
	1990	3,8	0,12	9,5								
	1991	3,6	0,06	7								
	1992	2,9	0,04	5,2								
	1993	3,1	0,06	6,5								
	1994	2,6	0,05	5								
	1995	2,2	0,05	6								
	1996	2,8	0,06	4,9								
	1997	1,7	0,03	4,2								
	1998	1,59	0,043	4,9								
	1999	1,5	0,040	4,4								
	2000	1,39	0,030	3,2								
	2001	1,25	0,032	4,7								
2002	0,99	0,034	3,6									
2003	1,57	0,043	3,9									
2004	1,3	0,040	4,1	0,21	0,12	0,35	0,01	0,11	0,61		9,8	
2005	1,17	0,035	5,3	0,47	0,26	0,76	0,01	0,30	1,11		8,9	
2006	0,88	0,029	3,4	0,2	0,20	0,51	0,01	0,15	0,76		8,0	
2007	0,67	0,024	2,8	0,23	0,10	0,37	0,02		0,64		6,3	
2008	0,78	0,025	2,9	0,13	0,16	0,39	0,01	0,12	0,78		6,4	
2009	0,92	0,04	3,9	0,19	0,18	0,46	0,01	0,12	0,75		9,4	
2010	0,91	0,039	4,3	0,2	0,18	0,54	0,02	0,13	0,51		9,1	
2011	0,63	0,027	3,5	0,15	0,12	0,58	0,01	0,10	0,52		5,3	
2012	0,58	0,020	4,4	0,25	0,08	0,52	0,01	0,06	0,21		4,7	
Nordmoen	1987	4,6	0,10	8,4								
	1988	5,6	0,10	11								
	1989	4,6	0,08	7,3								
	1990	3,8	0,14	5,6								
	1991	2,6	0,06	4,3								
	1992	2,3	0,04	4,4								
	1993	1,8	0,04	3,5								
	1994	1,7	0,05	4								
Hurdal	1997	1,26	0,056	4,4								
	1998	1,55	0,063	4,9								
	1999	1,18	0,032	6,3								
	2000	1,13	0,042	4,2								
	2001	0,93	0,042	4,8								
	2002	0,7	0,026	4,1								
	2003	0,97	0,032	3,7								
	2004	0,89	0,041	10								
	2005	1,23	0,070	10,3								
	2006	0,96	0,061	8,4								
2007	0,91	0,065	10,3									
2008	0,74	0,044	7									
2009	0,79	0,043	7,4									

Tabell A.2.25a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner										
		Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	V µg/l	Al µg/l	Hg µg/l
Hurdal forts.	2010	1,33	0,030	8,9								
	2011	0,92	0,028	6,4								
	2012	0,49	0,017	6,8								
Kårvatn	1979	1,5	0,04	3								
	1980	1,4	0,06	4,2								
	1981	1,4	0,09	3								
	1982	1,5	0,10	3,1								
	1983	0,7	0,12	2,9								
	1984	1,3	0,07	3,6								
	1985	1,1	0,06	4								
	1986	1,4	0,01	3,2								
	1987	1,1	0,03	2,5								
	1988	0,9	0,06	4,2								
	1989	0,3	0,05	1,8								
	1990	0,2	0,06	1								
	1991	0,3	0,01	1								
	1992	0,2	<0,01	0,8								
	1993	0,2	0,01	0,6								
	1994	0,4	0,02	1,2								
	1995	0,2	0,01	1,2								
	1996	0,5	0,01	1,4								
	1997	0,7	0,01	1,6								
	1998	0,2	0,01	1,3	0,1	0,1	0,1	0,01	0,3		0,3	
	1999	0,2	0,02	2,1								
	2000	0,18	0,01	1								
	2001	0,13	0,01	1,4								
	2002	0,32	0,018	1,2								
2003	0,25	0,009	1									
2004	0,13	0,005	1,2									
2005	0,12	0,005	0,9									
2006	0,17	0,010	1,9									
2007	0,09	0,007	0,9									
2008	0,1	0,005	1,2									
2009	0,09	0,010	1,3									
2010	0,14	0,009	3,7									
2011	0,11	0,013	1,4									
2012	0,11	0,005	1,5									
Svanvik	1987	2	0,14	6	19,9*	2,4*	21,8*					
	1988	3,7	0,1	7,4	12,8	1,6	14,6					
	1989	1,4	0,14	4,6	15,5	1,3	14,4					
	1990	1,6	0,14	6,2	11,4	1,8	13,6	0,4	0,5			
	1991	1,3	0,07	3,4	9,3	1,1	10,4	0,3	0,4			
	1992	1,1	0,11	2,8	8,0	1,1	11,9	0,3	0,5			
	1993	1,1	0,12	3	10,9	1,2	13,4	0,4	0,6			
	1994	1,4	0,08	5	13,4	1,4	12,5	0,4	0,4			
	1995	1,7	0,11	5,4	17,4	1,8	17,4	0,6	0,4			
	1996	0,9	0,06	3,3	17,5	1,1	18,7	0,6	0,4			
	1997	1,9	0,11	3,8	17,3	1,8	21,4	0,6	0,3			
	1998	1,08	0,11	4,1	23,7	2,34	28,1	0,72	0,39			
	1999	0,83	0,08	8,4	11,1	1,41	14,0	0,37	0,32			
	2000	1,99	0,12	5,4	17,8	1,85	20,3	0,53	0,25			
	2001	2,56	0,16	8,5	20,7	2,31	20,2	0,65	0,39			
	2002	2,64	0,054	7	11,1	1,26	12,0	0,32	0,21			
	2003	2,32	0,08	6,2	10,6	0,85	12,0	0,34	0,22			
	2004	1,32	0,084	6,5	36,9	0,91	31,0	0,95	0,39			
	2005	1,84	0,143	5,2	55,3	1,72	58,0	1,59	0,41			
	2006	1,15	0,134	8,5	33,4	1,31	44,5	1,14	0,31			
2007	1,25	0,231	4,5	45,2	1,83	41,6	1,14	0,61				
2008	0,84	0,181	4,7	29,8	1,3	25,4	0,90	0,48				
2009	1,63	0,146	3,8	42,0	2,21	32,6	1,13	0,85	0,56	15		
2010	0,78	0,082	4,2	22,6	0,64	11,9	0,50	3,12	0,66	31		
2011	0,85	0,186	3,9	17,5	1,06	30,1	0,58	0,34	0,46	22		
2012	0,59	0,041	2,9	15,7	0,81	24,5	0,47	0,18	0,33	22		

Tabell A.2.25b: Middelkonsentrasjoner av tungmetaller i nedbør på nedlagte bakgrunnsstasjoner.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner								
		Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Hg µg/l
Lista	1990									13,8
	1991									11,8
	1992									10,9
	1993									11,3
	1994	2,70	0,050	7,8	0,30	0,20	1,00		0,20	8,1
	1995	2,30	0,060	8,6	0,40	0,40	1,10		0,80	13,9
	1996	3,00	0,070	8,6	0,40	0,40			0,30	19,7
	1997	2,80	0,050	6,6	0,40	0,50	1,00	0,04	0,20	10,6
	1998	2,08	0,047	8,8	0,59	0,20	1,13	0,03	0,58	9,0
	1999	1,50	0,030	7,4	0,40	0,20	1,70	0,03	0,20	9,7
	2000	1,57	0,037	6,6	0,34	0,28	1,13	0,03	<0,2	7,3
	2001	1,52	0,056	7,4	0,37	0,18	1,28	0,02	0,31	7,3
	2002	2,15	0,033	6,8	0,30	0,29	1,30	0,02	0,16	12,8
2003	1,92	0,063	7,5	0,50	1,01	1,30	0,04	0,31	8,3	
Ualand	1994	2,00	0,040	4,0	0,20	0,10	0,50	0,02	0,10	
	1995	1,70	0,030	3,3	0,20	0,10	0,30	0,01	0,10	
	1996	1,30	0,030	2,5	0,20	0,10	0,90	0,01	0,20	
	1997	2,77	0,020	2,6	0,20	0,10	0,40	0,01	0,10	
	1998	1,24	0,024	2,7	0,19	0,10	0,30	0,02	0,17	
	1999	0,88	0,023	2,3	<0,2	<0,1	0,23	0,01	<0,2	
	2000	0,71	0,021	1,5	<0,2	<0,1	0,23	0,01	<0,2	
Solhomfjell	1994	2,40	0,060	6,0	0,20	0,10	0,70	0,02	0,10	
	1995	1,90	0,070	6,0	0,60	0,20	1,10	0,03	0,20	
	1996	2,30	0,050	5,7	0,30	0,20	0,90	0,02	<0,2	
Møsvatn	1994	1,00	0,040	2,9	0,60	0,10	0,50	0,03	<0,1	
	1995	0,90	0,030	2,8	0,30	0,10	0,90	0,01	0,10	
	1996	1,00	0,020	4,5	0,40	0,10	1,00	0,02	0,10	
	1997	1,00	0,020	4,5						
	1998	0,88	0,044			0,07		0,03	0,13	
	1999	1,05	0,042	5,7	0,29	<0,1	1,65	0,02	<0,2	
	2000	1,02	0,042	6,2	0,29	<0,1	1,72	0,01	<0,2	
Osen	1988	4,70	0,310	12,7						
	1989	2,70	0,080	5,4						
	1990	2,70	0,090	5,6						
	1991	2,00	0,030	4,2						
	1992	1,60	0,050	5,5						
	1993	1,20	0,060	3,5						
	1994	1,40	0,050	5,9						
	1995	2,10	0,070	8,8						
	1996	1,50	0,030	4,4						
	1997	0,90	0,020	4,0						
	1998	0,87	0,033	4,7						
	1999	1,05	0,042	7,1						
	2000	1,37	0,047	5,5						
	2001	0,59	0,019	3,3						
2002	0,87	0,029	4,3							
2003	0,61	0,031	5,1							
Valdalen	1994	1,00	0,030	4,2	0,10	0,10	0,60	0,01	0,10	
	1995	1,40	0,030	4,6	0,40	0,10	0,80	0,02	0,20	
	1996	1,10	0,030	4,1	0,30	0,10	1,00	0,03	0,20	
	1997	1,10	0,050	6,2	0,40	0,10	0,10	0,02	0,20	
	1998	0,76	0,030	4,8	0,17	0,09	0,57	0,02	0,16	
	1999	0,69	0,100	9,6	0,47	<0,1	1,13	0,02	0,37	
	2000	1,01	0,026	4,2	<0,2	<0,1	0,47	0,02	<0,2	
Namsvatn	1994	0,50	0,030	2,3	0,20	0,10	0,40	0,02	0,10	
	1995	0,50	0,010	2,3	0,30	0,10	0,20	0,01	0,10	
	1996	0,50	0,020	3,0	0,10	0,10	0,50	0,01	<0,2	

Tabell A.2.25b, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner								
		Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Hg µg/l
Øverbygd	1995	0,40	0,010	2,3	0,40	0,10	0,50	0,02	0,10	
	1996	0,50	0,030	3,5	0,40	0,10	1,30	0,02	0,30	
	1997	0,50	0,010	2,7	0,10	0,10	0,30	0,01	0,10	
	1998	0,40	0,010	3,8	0,20	0,10	0,60	0,02	0,10	
	1999	0,54	0,010	5,0	<0,2	<0,1	0,33	0,01	<0,2	
	2000	0,37	0,020	1,9	0,21	<0,1	0,38	0,01	<0,2	
Jergul	1979	3,50	0,220	7,8						
	1980	2,60	0,080	4,5						
	1981	1,80	0,050	3,5						
	1982	2,30	0,110	3,1						
	1983	1,50	0,070	3,6						
	1984	2,20	0,090	9,8						
	1985	2,00	0,080	5,0						
	1986	2,00	0,030	5,2						
	1987	1,30	0,070	4,6						
	1988	1,30	0,070	5,1						
	1989	1,30	0,050	3,3						
	1990	0,70	0,160	2,7						
	1991	0,70	0,020	2,2						
	1992	0,50	0,050	1,6						
	1993	0,50	0,050	2,4						
	1994	0,50	0,030	4,1						
1995	0,80	0,040	3,5							
1996	0,50	0,020	3,3							
Karasjok	1997	0,60	0,020	3,1						
	1998	0,80	0,040	3,5						
	1999	0,44	0,030	5,8						
	2000	0,57	0,020	11,6						
	2001	0,67	0,030	4,8						
	2002	0,58	0,033	6,4						
	2003	0,59	0,013	3,4						
	2004	0,74	0,014	4,0						
	2005	0,50	0,019	4,3						
	2006	0,37	0,020	2,8						
	2007	0,47	0,029	4,7						
	2008	0,38	0,017	7,6						
	2009	0,28	0,024	4,7						



Tabell A.3.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g S/m}^3$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,08	0,15	0,06	0,07	0,12	0,09	0,07	0,07	0,05	0,03	0,03	0,07	0,07
Hurdal	0,05	0,15	0,03	0,04	0,01	0,03	0,05	0,04	0,25	0,01	0,07	0,03	0,06
Kårvatn	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,06	0,12	0,06	0,09	0,04	0,04
Tustervatn	0,08	0,13	0,02	0,05	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,11	0,05
Zeppelinfjellet	0,05	0,07	0,09	0,10	0,03	0,03	0,02	0,01	0,17	0,03	0,10	0,07	0,06

Tabell A.3.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g S/m}^3$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,27	0,27	0,29	0,30	0,41	0,17	0,29	0,36	0,15	0,15	0,27	0,34	0,27
Hurdal	0,20	0,30	0,20	0,21	0,30	0,27	0,23	0,20	0,10	0,09	0,19	0,36	0,22
Kårvatn	0,11	0,08	0,12	0,16	0,20	0,45	0,15	0,14	0,04	0,04	0,03	0,14	0,14
Tustervatn	0,21	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,10	0,07	0,04	0,04	0,06	0,35	0,12
Zeppelinfjellet	0,09	0,12	0,30	0,23	0,25	0,09	0,04	0,03	0,07	0,04	0,09	0,13	0,12

Tabell A.3.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g N/m}^3$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,41	0,47	0,47	0,44	0,31	0,33	0,27	0,18	0,16	0,25	0,89	0,52	0,39
Hurdal	1,09	1,85	0,92	0,48	0,49	0,43	0,40	0,32	0,35	0,54	1,14	1,21	0,76
Kårvatn	0,61	0,26	0,26	0,25	0,23	0,19	0,19	0,08	0,09	0,10	0,23	0,20	0,22
Tustervatn	0,33	0,19	0,20	0,24	0,12	0,19	0,15	0,08	0,04	0,12	0,23	0,22	0,17

Tabell A.3.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum salpetersyre og nitrat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g N/m}^3$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,48	0,93	0,36	0,51	0,63	0,39	0,51	0,61	0,27	0,49	0,47	0,15	0,46
Hurdal	0,20	0,28	0,35	0,42	0,29	0,37	0,33	0,48	0,15	0,41	0,21	0,18	0,30
Kårvatn	0,15	0,16	0,26	0,21	0,18	0,32	0,66	0,51	0,14	0,17	0,08	0,32	0,26
Tustervatn	0,32	0,40	0,10	0,25	0,41	0,29	0,27	0,25	0,06	0,21	0,09	0,32	0,25
Zeppelinfjellet	0,31	0,32	0,21	0,41	0,20	0,26	0,17	0,08	0,26	0,18	0,16	0,14	0,22

Tabell A.3.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g N/m}^3$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,33	0,71	0,28	0,33	0,35	0,26	0,25	0,38	0,22	0,34	0,35	0,10	0,31
Hurdal	0,12	0,20	0,28	0,26	0,16	0,25	0,17	0,18	0,09	0,30	0,12	0,11	0,18
Kårvatn	0,10	0,10	0,22	0,10	0,09	0,23	0,38	0,22	0,07	0,12	0,05	0,20	0,15
Tustervatn	0,27	0,23	0,08	0,15	0,29	0,18	0,19	0,14	0,03	0,17	0,06	0,24	0,17
Zeppelinfjellet	0,25	0,27	0,18	0,31	0,14	0,16	0,11	0,04	0,13	0,10	0,09	0,10	0,15

Tabell A.3.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g/m}^3$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,85	1,12	0,57	0,63	0,99	0,49	0,56	0,72	0,36	0,51	0,51	0,30	0,61
Hurdal	0,60	0,49	0,53	0,63	0,74	0,54	0,44	0,52	0,28	0,47	0,32	0,36	0,49
Kårvatn	0,69	0,65	0,68	0,76	0,56	0,77	1,17	1,03	0,83	0,46	0,47	0,65	0,71
Tustervatn	0,79	1,10	0,97	0,98	1,27	2,71	0,89	0,71	0,43	1,09	1,18	0,68	1,07
Zeppelinfjellet	0,41	0,43	0,36	0,69	0,35	0,44	0,31	0,25	0,39	0,29	0,30	0,23	0,36

Tabell A.3.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g/m}^3$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,29	0,81	0,29	0,32	0,38	0,24	0,21	0,34	0,13	0,16	0,27	0,21	0,28
Hurdal	0,16	0,28	0,29	0,27	0,14	0,22	0,19	0,14	0,04	0,23	0,15	0,26	0,19
Kårvatn	0,09	0,07	0,19	0,13	0,09	0,23	0,43	0,14	0,34	0,08	0,03	0,22	0,16
Tustervatn	0,27	0,22	0,06	0,12	0,22	0,16	0,19	0,08	0,01	0,14	0,04	0,40	0,15
Zeppelinfjellet	0,19	0,21	0,17	0,26	0,14	0,10	0,09	0,01	0,11	0,04	0,05	0,06	0,11

Tabell A.3.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g/m}^3$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,06	0,04	0,07	0,05	0,06	0,09	0,06	0,07	0,10	0,06	0,06	0,03	0,06
Hurdal	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03
Kårvatn	0,03	0,05	0,06	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03
Tustervatn	0,02	0,04	0,07	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03
Zeppelinfjellet	0,04	0,04	0,05	0,06	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,06	0,04

Tabell A.3.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,03	0,03	0,08	0,04	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,03	0,03	0,02	0,05
Hurdal	0,02	0,03	0,07	0,04	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,04
Kårvatn	0,02	0,03	0,05	0,03	0,04	0,09	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03
Tustervatn	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03
Zeppelinfjellet	0,03	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,05	0,02	0,03

Tabell A.3.10: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,07	0,1	0,07	0,04	0,07	0,07	0,12	0,09	0,06	0,06	0,06	0,03	0,07
Hurdal	0,05	0,09	0,05	0,04	0,06	0,11	0,09	0,11	0,06	0,07	0,04	0,05	0,07
Kårvatn	0,02	0,03	0,05	0,03	0,05	0,06	0,18	0,08	0,06	0,04	0,01	0,05	0,05
Tustervatn	0,05	0,07	0,06	0,03	0,04	0,04	0,06	0,12	0,08	0,04	0,04	0,04	0,06
Zeppelinfjellet	0,05	0,06	0,07	0,05	0,03	0,04	0,05	0,02	0,1	0,02	0,03	0,03	0,04

Tabell A.3.11: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klor i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,48	0,41	0,63	0,34	0,32	0,13	0,14	0,14	0,70	0,44	0,41	0,02	0,35
Hurdal	0,04	0,09	0,31	0,12	0,18	0,09	0,04	0,04	0,12	0,11	0,01	0,02	0,10
Kårvatn	0,31	0,49	0,67	0,24	0,25	0,40	0,04	0,03	0,09	0,16	0,08	0,09	0,25
Tustervatn	0,18	0,29	0,94	0,24	0,27	0,12	0,13	0,03	0,10	0,08	0,29	0,04	0,23
Zeppelinfjellet	0,34	0,28	0,44	0,22	0,17	0,12	0,10	0,20	0,17	0,18	0,27	0,63	0,26

Tabell A.3.12: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2012. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,45	0,36	0,49	0,35	0,39	0,53	0,40	0,39	0,64	0,45	0,51	0,24	0,43
Hurdal	0,09	0,16	0,28	0,17	0,22	0,22	0,17	0,15	0,21	0,15	0,08	0,06	0,16
Kårvatn	0,22	0,34	0,44	0,18	0,25	0,20	0,15	0,12	0,09	0,13	0,06	0,08	0,19
Tustervatn	0,15	0,24	0,56	0,16	0,27	0,12	0,14	0,08	0,10	0,09	0,19	0,06	0,18
Zeppelinfjellet	0,27	0,29	0,37	0,28	0,18	0,15	0,14	0,16	0,21	0,12	0,21	0,37	0,23

Tabell A.3.13a: Årlige middelkonsentrasjoner av svovel- og nitrogenkomponenter i luft, 1973-2012 på norske bakgrunnsstasjoner. Enheter:  $\mu\text{g S/m}^3$  og  $\mu\text{g N/m}^3$ .

\* 1 måned mangler

\*\* 2 eller flere måneder mangler

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ( $\mu\text{g/m}^3$ )					
		SO <sub>2</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>2</sub> -N	(HNO <sub>3</sub> +NO <sub>3</sub> )-N	(NH <sub>4</sub> +NH <sub>3</sub> )-N	NH <sub>4</sub> -N
Birkenes	1973		0,81				
	1974		1,11				
	1975		1,07				
	1976		1,27				
	1977		0,92				
	1978	1,74	1,09				
	1979	1,11	1,33				
	1980	1,42	1,41				
	1981	0,76	0,97				
	1982	0,97	1,15				
	1983	0,53	0,95				
	1984	0,65	1,27	1,17			
	1985	0,70	0,88	0,87			
	1986	0,69	0,83	1,12	0,36	0,66	
	1987	0,72	0,78	1,12	0,29	0,66	
	1988	0,63	0,75	1,26	0,28	0,63	
	1989	0,48	0,67	1,11	0,26	0,63	
	1990	0,49	0,76	1,00	0,28	0,78	
	1991	0,54	0,91	0,90	0,27	0,76	
	1992	0,40	0,65	0,69	0,24	0,53	
	1993	0,40	0,59	0,59	0,23	0,55	0,43
	1994	0,40	0,65	0,66	0,28	0,63	0,46
	1995	0,31	0,58	0,68	0,30	0,54	0,44
	1996	0,40	0,66	0,68	0,29	0,57	0,47
	1997	0,22	0,53	0,69	0,24	0,54	0,37
	1998	0,16	0,46	0,62	0,19	0,41	0,31
1999	0,14	0,49	0,52	0,20	0,51	0,33	
2000	0,12	0,44	0,57	0,20	0,43	0,31	
2001	0,16	0,44	0,47	0,21	0,55	0,31	
2002	0,15	0,50	0,46	0,27	0,62	0,43	
2003	0,15	0,50	0,57	0,26	0,60	0,38	
2004	0,13	0,35	0,46	0,26	0,53	0,30	
2005	0,19	0,46	0,46	0,33	0,75	0,40	
2006	0,18	0,53	0,48	0,40	0,77	0,32	
2007	0,06	0,28	0,32	0,17	0,43	0,17	
2008	0,07	0,28	0,34	0,19	0,49	0,14	
2009	0,06	0,30	0,44	0,26	1)	0,20	
Birkenes II	2010	0,12	0,29	0,31	0,23	1)	0,20
	2011	0,11	0,33	0,43	0,37	0,63	0,32
	2012	0,07	0,27	0,39	0,46	0,61	0,28
Nordmoen	1986	0,50**	0,90**	2,00**	0,30**	0,60**	
	1987	0,60	0,80	3,30	0,40	0,70	
	1988	0,70	0,90	3,00	0,30	0,60	
	1989	0,40	0,80	2,60	0,30	0,70	
	1990	0,40	0,70	2,50	0,30	0,70	
	1991	0,30	0,80	2,60	0,20	0,60	
	1992	0,21	0,56	2,43	0,21	0,53	
	1993	0,25	0,59	2,09	0,21	0,54	0,42
	1994	0,23	0,58	2,56	0,28	0,62*	0,45
	1995	0,19	0,54	2,25	0,27	0,54	0,44
	1996	0,16	0,58	2,48	0,28	0,60	0,48
	1997			2,00			
	1998			1,64			
1999			1,71				

Table A.3.13a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
		SO <sub>2</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>2</sub> -N	(HNO <sub>3</sub> +NO <sub>3</sub> )-N	(NH <sub>4</sub> +NH <sub>3</sub> )-N	NH <sub>4</sub> -N
Hurdal	1997	0,18	0,41	1,10		0,53	0,29
	1998	0,14	0,33	1,12	0,18	0,42	0,21
	1999	0,09	0,39	1,04	0,18	0,39	0,27
	2000	0,08	0,35	1,00	0,19	0,37	0,25
	2001	0,10	0,33		0,17	0,34	0,21
	2002	0,10	0,37		0,25	0,46	0,25
	2003	0,11	0,43		0,23	0,48	0,27
	2004	0,11	0,31	0,59	0,18	0,51	0,18
	2005	0,12	0,40	0,83	0,24	0,66	0,29
	2006	0,13	0,43	0,78	0,26	0,66	0,24
	2007	0,06	0,22	0,78	0,17	0,45	0,15
	2008	0,04	0,21	0,73	0,16	0,44	0,11
	2009	0,04	0,21	0,71	0,17	1)	0,12
	2010	0,07	0,21	0,66	0,16	1)	0,18
2011	0,10	0,26	0,79	0,34	0,71	0,41	
2012	0,06	0,22	0,76	0,30	0,49	0,19	
Kårvatn	1979	0,48	0,48				
	1980	0,54	0,55				
	1981	0,51	0,47				
	1982	0,29	0,40				
	1983	0,19	0,38				
	1984	0,43	0,54				
	1985	0,44	0,45				
	1986	0,39	0,43				
	1987	0,32	0,38				
	1988	0,34	0,40	0,56	0,07	0,44	
	1989	0,17	0,30	0,34	0,08	0,42	
	1990	0,12	0,32	0,40	0,10	0,40	
	1991	0,14	0,31	0,26	0,06	0,36	
	1992	0,12	0,30	0,19	0,06	0,37	
	1993	0,15	0,30	0,16	0,07	0,38	0,17
	1994	0,12	0,30	0,22	0,10	0,48	0,18
	1995	0,16	0,22	0,26	0,10	0,36	0,13
	1996	0,08	0,27	0,24	0,08	0,46	0,18
	1997	0,05	0,22	0,25	0,07	0,50	0,14
	1998	0,05	0,15	0,26	0,05	0,33	0,08
	1999	0,03	0,20	0,23	0,05	0,45	0,12
	2000	0,03	0,17	0,32	0,05	0,56	0,09
	2001	0,06	0,16	0,19	0,08	0,47	0,11
	2002	0,07	0,21	0,26	0,11	0,81	0,13
2003	0,07	0,22	0,30	0,09	0,95	0,13	
2004	0,07	0,20	0,21	0,08	0,48	0,10	
2005	0,07	0,18	0,22	0,14	0,65	0,15	
2006	0,06	0,24	0,24	0,14	0,88	0,13	
2007	0,03	0,13	0,17	0,06	0,76	0,06	
2008	0,03	0,14	0,20	0,07	0,70	0,06	
2009	0,03	0,14	0,17	0,06	1)	0,06	
2010	0,03	0,14	0,25	0,08	1)	0,10	
2011	0,07	0,13	0,26	0,17	0,88	0,15	
2012	0,04	0,14	0,22	0,26	0,71	0,16	
Tustervatn	1979	0,88	0,68				
	1980	0,63	0,70				
	1981	0,67	0,52				
	1982	0,47	0,52				
	1983	0,26	0,48				
	1984	0,71	0,73				

Tabell A.3.13a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
		SO <sub>2</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>2</sub> -N	(HNO <sub>3</sub> +NO <sub>3</sub> )-N	(NH <sub>4</sub> +NH <sub>3</sub> )-N	NH <sub>4</sub> -N
Tustervatn forts.	1985	0,60	0,59				
	1986	0,48	0,43				
	1987	0,72	0,59				
	1988	0,67	0,54				
	1989	0,16	0,23	0,29	0,04	0,52	
	1990	0,29	0,36	0,37	0,08	0,53	
	1991	0,25	0,38	0,32	0,08	0,68	
	1992	0,15	0,28	0,26	0,07	0,54	
	1993	0,18	0,31	0,19	0,07	0,66	0,16
	1994	0,16	0,29	0,19	0,09	0,71	0,14
	1995	0,16	0,28	0,16	0,09	0,62	0,15
	1996	0,12	0,29	0,11	0,10	0,72	0,17
	1997	0,09	0,27	0,18	0,07	1,15	0,15
	1998	0,10	0,21	0,18	0,06	1,03	0,11
	1999	0,08	0,23	0,14	0,05	0,53	0,12
	2000	0,04	0,18	0,17	0,06	0,88	0,10
	2001	0,14	0,20	0,15	0,08	0,94	0,12
	2002	0,09	0,21	0,18	0,10	0,83	0,11
	2003	0,09	0,22	0,18	0,12	1,15	0,15
	2004	0,09	0,21	0,17	0,09	0,93	0,12
	2005	0,08	0,21	0,14	0,10	1,00	0,12
	2006	0,09	0,23	0,15	0,13	1,10	0,11
	2007	0,06	0,14	0,11	0,09	0,94	0,08
2008	0,03	0,15	0,14	0,09	0,98	0,07	
2009	0,05	0,15	0,11	0,07	1)	0,06	
2010	0,08	0,15	0,12	0,10	1)	0,11	
2011	0,08	0,13	0,14	0,27	0,94	0,23	
2012	0,05	0,12	0,17	0,25	1,07	0,15	
Ny-Ålesund	1980	0,32	0,31				
	1981	0,36	0,23				
	1982	0,31	0,28				
	1983	0,42	0,41				
	1984	0,24	0,34				
	1985	0,36	0,39				
	1986	0,27	0,34				
	1987	0,53	0,40				
	1988	0,32	0,32				
	1989	0,21	0,24				
1990	0,22	0,27		0,03			
Zeppelin	1990	0,21	0,22		0,04	0,09	
	1991	0,24	0,19	0,02	0,05	0,09	
	1992	0,19	0,19	0,02	0,04	0,08	
	1993	0,17	0,20	0,03	0,06	0,09	0,05
	1994	0,16	0,15	0,05	0,06	0,09	0,04
	1995	0,15	0,17		0,08	0,10	0,05
	1996	0,10	0,15		0,08	0,11	0,05
	1997	0,13	0,21		0,07	0,13	0,06
	1998	0,21	0,17		0,04	0,13	0,05
	1999	0,13	0,19		0,03	0,19	0,08
	2000	0,12	0,14		0,03	0,11	0,03
	2001	0,14	0,18		0,06	0,17	0,04
	2002	0,16	0,14		0,06	0,24	0,02
	2003	0,23	0,17		0,04	0,27	0,04
2004	0,12	0,16		0,08	0,24	0,04	
2005	0,13	0,18		0,15	0,42	0,10	
2006	0,10	0,13		0,12	0,43	0,03	

Tabell A.3.13a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
		SO <sub>2</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>2</sub> -N	(HNO <sub>3</sub> +NO <sub>3</sub> )-N	(NH <sub>4</sub> +NH <sub>3</sub> )-N	NH <sub>4</sub> -N
Zeppelin forts.	2007	0,09	0,11		0,05	0,26	0,04
	2008	0,07	0,14		0,10	0,33	0,06
	2009	0,09	0,15		0,05	1)	0,04
	2010	0,07	0,13		0,06	1)	0,05
	2011	0,10	0,12		0,11	0,39	0,07
	2012	0,06	0,12		0,22	0,36	0,11

1) p.g.a kontaminering av ammoniakk benyttes kun NH<sub>4</sub>-N konsentrasjoner i 2009 og 2010.

Tabell A.3.12b: Årlige middelkonsentrasjoner av svovel og nitrogenkomponenter i lufta fra 1973 på nedlagte norske bakgrunnsstasjoner.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - nedlagte stasjoner/målinger				
		SO <sub>2</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>2</sub> -N	(HNO <sub>3</sub> +NO <sub>3</sub> )-N	(NH <sub>4</sub> +NH <sub>3</sub> )-N
Søgne	1989	1,00	1,00	3,10	0,50	1,50
	1990	0,90	1,00	2,70	0,50	1,80
	1991	1,10*	1,20*	2,80*	0,50*	1,70*
	1992	0,62**	0,87**	1,54**	0,42**	0,94**
	1993	0,68	0,81	1,80	0,40	0,88
	1994	0,77	0,77	1,62	0,44	0,89
	1995	0,51	0,72	1,19	0,43	0,98
	1996	0,83	0,85	1,33	0,46	0,95
	1997	0,47	0,63	1,11	0,38	0,94
	1998	0,40	0,55	1,04	0,32	0,87
	1999	0,30	0,57	0,96**	0,33	0,68
	2000	0,27	0,48	1,12	0,33	0,62
	2001	0,28	0,58		0,31	0,62
	2002	0,29	0,59		0,33	0,59
	2003	0,31	0,64		0,41	0,79
	2004	0,29	0,44		0,31	0,54
	2005	0,30	0,55		0,62	0,91
	2006	0,41	0,75		0,48	0,79
	2007	0,21	0,37		0,23	0,46
	2008	0,15	0,32		0,26	0,28
2009	0,24	0,36		0,31	-	
Skreådalen	1975		1,00			
	1976		1,09			
	1977		0,80			
	1978	1,62	0,96			
	1979	0,95	0,95			
	1980	1,32	1,18			
	1981	0,72	0,86			
	1982	0,82	0,90			
	1983	0,50	0,82			
	1984	0,80	1,04	0,73		
	1985	0,59	0,79	0,52		
	1986	0,82	0,83	0,70		
	1987	0,66	0,74	0,76		
	1988	0,71	0,67	0,80		
	1989	0,44	0,64	0,63	0,25	1,66
	1990	0,46	0,70	0,62	0,23	2,07
	1991	0,49	0,67	0,61	0,21	1,37
	1992	0,32	0,56	0,41	0,19	1,26
	1993	0,39	0,53	0,45	0,21	1,38
	1994	0,32	0,57	0,63	0,24	1,44
1995	0,22	0,43	0,46	0,22	1,45	
1996	0,30	0,54	0,42	0,25	1,66	
1997	0,14	0,42	0,53	0,18	1,41	
1998	0,13	0,34	0,51	0,15	1,34	
1999	0,09	0,37	0,40	0,15	1,17	
2000	0,09	0,35	0,38	0,15	1,13	
2001	0,11	0,34	0,29	0,23	1,28	
2002	0,11	0,39	0,39	0,26	1,11	
2003 <sup>1)</sup>	0,07	0,33	0,34	0,15	0,84	
2004	0,09	0,30	0,43	0,24	1,68	
Prestebakke	1986	1,10	1,20	1,50	0,40	0,80
	1987	1,30	1,10	1,80	0,40	0,90
	1988	1,00	1,10	1,7**	0,3**	0,7**
	1989	0,70	0,90	1,50	0,30	0,80
	1990	0,50	0,80	1,30	0,30	0,70
	1992	0,48	0,70	1,02	0,28	0,65



Tabell A.3.12b, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - nedlagte stasjoner/målinger				
		SO <sub>2</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>2</sub> -N	(HNO <sub>3</sub> +NO <sub>3</sub> )-N	(NH <sub>4</sub> +NH <sub>3</sub> )-N
Prestebakke forts.	1993	0,50	0,75	1,20	0,28	0,68
	1994	0,48	0,73	1,03	0,29	0,68
	1995	0,39	0,66		0,31	0,67
	1996	0,35	0,76		0,32	0,81
	1997	0,26	0,54		0,24	0,58
	1998	0,19	0,52		0,24	0,56
	1999	0,17	0,55		0,27	0,39
	2000	0,16	0,46		0,27	0,57
Osen	1988	0,67	0,72			
	1989	0,38	0,52	0,88	0,15	0,39
	1990	0,22	0,46	0,64	0,12	0,36
	1991	0,25	0,49	0,59	0,12	0,36
	1992	0,17	0,37	0,50	0,11	0,30
	1993	0,22	0,38	0,53	0,11	0,28
	1994	0,19	0,42	0,44	0,14	0,34
	1995	0,19	0,38	0,41	0,15	0,31
	1996	0,13	0,40	0,40	0,14	0,37
	1997	0,09	0,30	0,48	0,10	0,35
	1998	0,08	0,26	0,45	0,10	0,37
	1999	0,06	0,20	0,38	0,08	0,31
	2000	0,04	0,24	0,38	0,08	0,29
	2001	0,08	0,24	0,33	0,12	0,29
	2002	0,07	0,28	0,38	0,11	0,43
2003	0,08	0,29	0,45	0,13	0,36	
Svanvik	1987	6,40	0,90	1,00	0,10	0,60
	1988	5,80	0,90	0,9**	0,1**	0,5**
	1989	5,40	0,60	0,70	0,10	0,40
	1990	7,20	0,70	0,80	0,10	0,40
	1991	5,90	0,70	0,80	0,10	0,50
	1992	3,25	0,57	0,76	0,07	0,67
	1993	4,32	0,53	0,57	0,07	0,51
	1994	4,15	0,37	0,56	0,07	0,42
	1995	5,07	0,48	0,58	0,10	0,49
	1996	3,30	0,47	0,54	0,07	0,55
	1997	4,85	0,49	0,59	0,07	0,63
	1998	6,83	0,54	0,70	0,07	0,78
	1999	3,92	0,53	0,53	0,06	0,91
	2000	3,15	0,45	0,51	0,05	0,84
2001	4,07	0,52		0,08	0,80	
2002	4,31	0,43		0,10	0,54	
Jergul	1977		0,58			
	1978	0,89	0,54			
	1979	1,52	0,74			
	1980	1,55	0,75			
	1981	1,28	0,56			
	1982	0,79	0,54			
	1983	0,81	0,65			
	1984	1,18	0,79	0,43		
	1985	1,42	0,80	0,29		
	1986	1,01	0,69	0,46		
	1987	1,67	0,77	0,51		
	1988	1,23	0,66	0,45	0,09	0,22
	1989	0,40	0,39	0,28	0,08	0,20
	1990	0,81	0,45	0,35	0,07	0,19
	1991	0,80	0,47	0,31	0,08	0,18
	1992	0,53	0,40	0,28	0,07	0,17
	1993	0,58	0,44	0,21	0,08	0,17
	1994	0,44	0,31	0,16	0,09	0,16
1995	0,59	0,34	0,16	0,11	0,15	
1996	0,32	0,30	0,18	0,08	0,15	

Tabell A.3.12b, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - nedlagte stasjoner/målinger				
		SO <sub>2</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>2</sub> -N	(HNO <sub>3</sub> +NO <sub>3</sub> )-N	(NH <sub>4</sub> )-N
Karasjok	1997	0,48	0,32	0,20	0,07	0,16
	1998	0,91	0,34	0,25	0,06	0,19
	1999	0,51	0,36	0,25	0,05	0,18
	2000	0,35	0,27	0,25	0,08	0,16
	2001	0,40	0,29	0,20	0,06	0,14
	2002	0,30	0,24	0,18	0,08	0,11
	2003 <sup>1)</sup>	0,20	0,26	0,21	0,08	0,14
	2004	0,32	0,25	0,19	0,11	0,15
	2005	0,31	0,30	0,17	0,11	0,16
	2006	0,29	0,28	0,14	0,16	0,12
	2007	0,19	0,19	0,14	0,08	0,11
	2008	0,35	0,22	0,19	0,07	0,10
	2009	0,18	0,25	0,15	0,09	0,12
Andøya	2010	0,11	0,20		0,05	
	2011	0,05	0,17		0,06	0,11

1) Kun målt fra 25. mai 2003.

Tabell A.4.1: Årlige middelkonsentrasjoner av tungmetaller i luft.

	År	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg (g)	Hg (part)	RGM apr-mai
Lista	1991	0,77	0,063	1,86		0,80	2,69		0,59		4,4			
	1992	0,19	0,046	1,79		0,47	2,35		1,33		3,9	2,06		
	1993	0,41	0,066	3,67		0,85	3,67		0,81		7,0	1,84		
	1994	0,36	0,067	2,80		0,90	3,67		0,88		4,5	1,84		
finfraksjon PM <sub>(2,5)</sub>	1995	0,34	0,06	0,28		0,41	2,74		0,56	1,10	4,2	1,63		
	1996	0,35	0,068	0,32		0,42	2,95		0,58	1,51	4,3	1,62		
	1997	0,24	0,063	0,57	0,02	0,50	2,55		0,68	1,29	5,0	1,40		
	1998	0,21	0,045	0,61	0,01	0,39	1,94		0,21	0,98	3,9	1,40		
	1999	0,19	0,05	0,18	0,02	0,27	1,82		0,30	0,66	3,9	1,86		
	2000	0,22	0,052	0,82	0,02	0,29	1,92		0,65	1,04	4,3	1,67		
	2001	0,49	0,055	0,37	0,02	0,32	1,98		0,62	6,40	5,4	1,65		
	2002	0,24	0,053	0,30	0,02	0,49	2,43		0,53	1,15	4,2	1,64		
	2003	0,40	0,073	0,28	0,02	0,48	2,47		0,94	1,98	7,5	1,77		
grovfraksjon (PM <sub>10</sub> -PM <sub>2,5</sub> )	1995	0,13	0,018	1,54		0,64	1,02		0,25	0,38	1,9			
	1996	0,10	0,015	0,77		0,46	0,79		0,26	0,33	1,5			
	1997	0,08	0,016	0,50	0,03	0,73	0,72		0,23	0,36	2,2			
	1998	0,06	0,148	0,93	0,02	0,40	0,62		0,41	0,25	3,1			
	1999	0,08	0,012	1,36	0,04	0,47	0,52		0,27	0,38				
	2000	0,07	0,014	0,69	0,01	0,37	0,52		0,10	0,35	1,8			
	2001	0,17	0,011	0,64	0,01	0,32	0,44		0,13	1,69	1,6			
	2002	0,06	0,009	0,74	0,01	0,44	0,56		0,11	0,33	1,6			
2003	0,10	0,009	0,47	0,02	0,37	0,47		0,18	0,58	1,9				
Birkenes	2004	0,20	0,044	<DL		0,83	1,61		0,57	0,70	3,9	1,70		
	2005	0,52	0,088	1,07	0,08	3,45	1,99		2,18	1,44	15,1	1,90		
	2006	0,31	0,063	1,16	0,05	1,56	2,01		0,75	1,20	5,8	1,76		
	2007	0,21	0,047	0,52	0,029	0,82	1,29		0,61	0,81	4,3	1,83		
	2008	0,20	0,035	-	0,030	0,83	1,04		0,55	0,66	3,6	1,73		
	2009	0,21	0,037	1,45	0,028	0,71	1,07		0,66	0,82	5,4	1,69		
Birkenes II	2010	0,18	0,040	0,39	0,033	0,82	1,88		0,50	0,61	4,1	-		
	2011	0,33	0,050	0,71	0,039	0,93	1,70		0,61	0,61	6,1	1,65		
	2012	0,15	0,028	0,55	0,019	0,52	0,80		0,29	0,35	3,1	1,62		
Andøya	2010	0,07	0,017	0,44	0,011	0,53	0,58	0,38	0,32	0,25	1,3	1,67		
	2011	0,06	0,010	0,17	0,008	0,27	0,30	0,37	0,12	0,19	0,9	1,61		
	2012	0,06	0,011	0,24	0,013	0,49	0,34	0,58	0,17	0,15	1,5	1,61		
Zeppelin	1994	0,23	0,034	0,20	0,01	0,32	0,83	0,37	0,19	0,17	1,9	1,79		
	1995	0,14	0,019	0,22	0,01	0,31	0,64	0,42	0,15	0,19	1,5	1,62		
	1996	0,05	0,01	0,23	0,02	0,28	0,48	0,57	0,14	0,12	1,5	1,59		
	1997	0,13	0,024		0,02	0,40	0,69	0,34	0,13	0,20	1,5	1,18		
	1998	0,12	0,027	0,16	0,14	0,35	0,71	0,34	0,12	0,11	1,4	1,55		
	1999	0,10	0,022	0,14	0,06	0,33	0,49	0,47	0,14	0,17	1,6	1,76		
	2000	0,30	0,018	0,06	0,01	0,41	0,62	0,34	0,09	0,07	1,5	1,50		
	2001	0,40	0,016	0,04	0,01	0,31	0,50	0,24	0,08	0,12	1,3	1,56	1,62	
	2002	0,39	0,027	0,04	0,01	0,25	0,66	0,26	0,07	0,08	1,2	1,60	5,31	5,99
	2003	0,12	0,021	0,09	0,01	0,23	0,69	0,34	0,10	0,14	1,3	1,61	2,20	14,47
	2004	0,07	0,018	0,11	0,04	0,31	0,63	0,40	0,10	0,08	4,1	1,50		42,39
	2005	0,11	0,118	0,13	0,03	0,92	1,04	0,40	0,13	0,13	3,2	1,58		
	2006	0,05	0,016	0,08	0,01	0,30	0,44	0,34	0,05	0,10	1,6	1,60		
	2007	0,05	0,023	0,08	0,01	0,61	0,60	0,20	0,09	0,06	1,4	1,68		
	2008	0,05	0,012	0,07	0,007	0,37	0,37	0,23	0,08	0,08	1,6	1,58		
	2009	0,06	0,017	0,14	0,013	0,30	0,43	0,43	0,13	0,13	1,5	1,55		
	2010	0,05	0,014	0,10	0,013	0,17	0,38	0,45	0,14	0,10	1,0	1,56		
2011	0,07	0,015	0,11	0,010	0,16	0,38	0,45	0,09	0,08	1,0	1,52			
2012	0,04	0,008	0,09	0,008	0,13	0,22	0,35	0,07	0,05	1,2	1,51			



## **Vedlegg B**

### **Generelle opplysninger og måleprogram**



Tabell B.1: Generelle opplysninger om norske bakgrunnsstasjoner, 2012.

Stasjon	Fylke	m.o.h.	Bredde N	Lengde E	Start dato	Stasjonsholder	Adresse
Birkenes	Aust-Agder	190	58° 23'	8° 15'	nov-71	Olav Lien	4760 Birkeland
Birkenes II		219					
Vatnedalen	Aust-Agder	800	59° 30'	7° 26'	nov-73	Lilly Vatnedalen	4694 Bykle
Treungen	Telemark	270	59° 01'	8° 32'	sep-74	Per Ø. Stokstad	4860 Treungen
Haukenes	Telemark	20	59° 12'	9° 31'	apr-79		
Prestebakke	Østfold	160	59° 00'	11° 32'	nov-85	NILU	2027 Kjeller
Løken	Akershus	135	59° 48'	11° 27'	mar-72	Anne Mørch	1960 Løken
Hurdal	Akerhus	300	60° 22'	11° 04'	jan-97	Thomas Sørlien	2090 Hurdal
Brekkebygda	Buskerud	390	60° 18'	9° 44'	des-97	Anton Brekka	3534 Sokna
Vikedal II	Rogaland	60	59° 32'	5° 58'	jan-84	Harald Leifsen	4210 Vikedal
Sandve	Rogaland	40	59° 12'	5° 12'	jun-96	Jan M. Jensen	4272 Sandve
Haukeland	Hordaland	204	60° 49'	5° 35'	aug-81	Henning Haukeland	5198 Matredal
Nausta	Sogn og Fjordane	230	61° 34'	5° 53'	des.84	Sverre Ullaland	6043 Naustdal
Kårvatn	Møre og Romsdal	210	62° 47'	8° 53'	feb-78	Erik Kårvatn	6645 Todalen
Høylandet	Nord-Trøndelag	60	64° 39'	12° 19'	feb-87	Jakob Olav Almås	7977 Høylandet
Tustervatn	Nordland	439	65° 50'	13° 55'	des-71	Are Tustervatn	8647 Bleikvassli
Andøya	Nordland	380	69° 16'	16° 0'	sep-09	Andøya Rakettskytefelt	8483 Andenes
Svanvik	Finnmark	30	69° 27'	30° 02'	aug-86	Svanhovd miljøsenter	9925 Svanvik
Karpbukt	Finnmark	20	69° 40'	30° 22'	okt-98	Roy Hallonen	9900 Kirkenes
Ny-Ålesund	Svalbard	8	78° 55'	11° 55'	1974	NP forskningsst.	9173 Ny-Ålesund
Zeppelin	Svalbard	474	78° 54'	11° 53'	sep-89	NP forskningsst.	9173 Ny-Ålesund

Tabell B.2: Måleprogram på norske bakgrunnsstasjoner, 2012.

Stasjon	LUFT							NEDBØR			
	kontinuerlig		døgn		uke		2d pr uke	døgn	uke		måned
	Metr.	Ozon	h.komp.	NO <sub>2</sub>	PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> + EC/OC	Tungm.	organisk	h.komp	h.komp	tungm.	organisk
Birkenes Vatnedalen	X	X	X	X	X	X <sup>b</sup>	X <sup>d</sup>	X		X <sup>b</sup>	X <sup>e</sup>
Treungen Haukenes		X							X		
Prestebakke Løken		X							X		
Hurdal	X	X	X	X	X				X	X <sup>a</sup>	
Brekkebygda									X		
Vikedal Sandve		X							X		
Haukeland									X		
Nausta									X		
Kårvatn		X	X	X	X				X	X <sup>a</sup>	
Høylandet									X		
Tustervatn		X	X	X					X		
Andøya Karpbukt Svanvik	X					X <sup>b</sup>	X <sup>d</sup>		X	X <sup>b</sup>	
Ny-Ålesund Zeppelin	X	X	X			X <sup>c</sup>	X <sup>f</sup>		X		
Totalt antall	4	7+1	5	4	3	3	3	1	14	4	1

Metr. = meteorologi

2d uke = to døgn prøvetaking per uke

h.komp. nedbør = mengde (mm), pH, ledningsevne, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, Cl, NH<sub>4</sub>, Ca, K, Mg, Na

h.komp. luft = SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> + NO<sub>3</sub>; NH<sub>4</sub>+ NH<sub>3</sub>, Ca, K, Mg, Na, Cl,

tungm. <sup>a</sup> = Pb, Cd og Zn

<sup>b</sup> = Pb, Cd, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As og Hg

<sup>c</sup> = Pb, Cd, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As

organisk <sup>d</sup> = α- og γ-HCH, HCB, PCB, PAH, BFH, PFC

<sup>e</sup> = α- og γ-HCH, HCB, PCB

<sup>f</sup> = α- og γ-HCH, HCB, PAH, PCB, DDT, klordaner, BFH, PHC



## **Vedlegg C**

### **Prøvetaking, kjemiske analyser og kvalitetskontroll**



## Nedbør

### Hovedkomponenter

Vår/sommer/høst benyttes trakt med påskrudd kanne for innsamling av nedbørprøver. Kannen er på ca. 3 liter. Traktens diameter er på 200 mm. På vinteren innsamles nedbørprøver ved bruk av prøvetakere som står åpne også i perioder uten nedbør (bulk-prøvetakere). Nedbørsamleren er produsert av polyetylen. Diameter i åpningen er 200 mm og denne er plassert 2 meter over bakken. Nedbørprøvetakeren for hovedkomponenter skylles med avionisert vann mellom hver prøvetakingsperiode. Nedbørmengde måles av lokale observatører, og en del av prøven sendes NILU for kjemisk analyse.

pH er bestemt ved potensiometri og ledningsevne ved konduktometri. Både anioner og kationer er bestemt ved ionekromatografi.

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)
pH	-
Ledningsevne	2 (µS/cm)(*)
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,01 (mg S/l)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,01 (mg N/l)
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,01 (mg N/l)
Na <sup>+</sup>	0,01 (mg Na/l)
Cl <sup>-</sup>	0,01 (mg Cl/l)
K <sup>+</sup>	0,01 (mg K/l)
Ca <sup>++</sup>	0,01 (mg Ca/l)
Mg <sup>++</sup>	0,01 (mg Mg/l)

(\*; ved 25°C)

### Tungmetaller

Ved innsamling av prøver for sporelementanalyse benyttes syrevasket utstyr. Nedbørmengde bestemmes ved veiing etter innsending av hele prøven, og særlige krav til renslighet stilles ved behandling av utstyret.

Bly, kadmium, sink, kopper, nikkel, krom, kobolt og arsen er bestemt med induktivt koplet plasma massespektrometri (ICP-MS). Ioneoptikken er optimalisert for 115 In. Alle prøvene er konservert med 1% HNO<sub>3</sub>. En intern standard er benyttet (indium).

Parameter	Nedre kvantifiseringsgrense (enhet)
As	0,3 (µg As/l)
Zn	0,4 (µg Zn/l)
Pb	0,2 (µg Pb/l)
Ni	0,07 (µg Ni/l)
Cd	0,03 (µg Cd/l)
Cu	0,3 (µg Cu/l)
Cr	0,3 (µg Cr/l)
Co	0,01 (µg Co/l)
V	0,02 (µg V/l)

### *Kvikksølv*

Til nedbørprøvetaking anvendes IVLs (Svenska Miljöinstitutet AB, Sverige) prøvetaker for kvikksølv. Nedbørsamleren for kvikksølv er produsert av kvarts. Den beskyttes mot sollys og er plassert 2 meter over bakken. Kvikksølv i nedbør blir konservert med HCl. Et døgn før analyse tilsettes BrCl som oksiderer alt kvikksølv i nedbør til Hg<sup>2+</sup>. Under analyse reduseres alt kvikksølv til Hg<sup>0</sup> og oppkonsentreres på gullfelle. Gullfellen varmedesorberes, og Hg<sup>0</sup> detekteres ved bruk av atomfluorescens-spektrofotometri. Deteksjonsgrense for metoden er 0,2 ng Hg i absolutt mengde.

### *Organiske forbindelser*

#### Birkenes

Nedbørprøver for måling av organoklorforbindelsene heksaklorsykloheksan ( $\alpha$ - og  $\gamma$ -HCH), heksaklorbenzen (HCB), 7 PCB og den ikke-klorerte komponentgruppen PAH samles ved hjelp av to separate "bulk-prøvetakere" som står åpne også i perioder uten nedbør. Dette medfører at en del av prøven også kan inkludere tørravsetninger. Til prøvetaking brukes en 60 mm høy glassylinder med 285 mm indre diameter som går over i en glasstrakt. Glasstrakten er montert direkte på en 1- eller 2-liter Pyrex glassflaske med slip. Glasstrakten henger i et metallstativ mens flaskene står på en høyderegulerbar stativplate 2 meter over bakkenivå. Det tas ukentlige prøver med prøvetakingsstart hver mandag morgen. Mellom hver ny prøvetaking rengjøres trakten med destillert vann. I perioder med mye nedbør skiftes prøveflaske oftere.

Nedbørprøven tilsettes isotopmerkete internstandarder og ekstraheres med sykloheksan under omrøring i målekolbe i 4 timer før vann og sykloheksan separeres. Sykloheksanfasen oppkonsentreres og den videre gang er forskjellig for de klorerte komponentene og PAH.

- Prøvene med klorerte komponenter behandles med konsentrert svovelsyre. Den organiske fasen tørkes med natriumsulfat og overføres til en kolonne pakket med natriumsulfat og silika. Ekstraktet elueres med heksan/dietyler og oppkonsentreres.
- PAH-prøvene i sykloheksan tørkes med natriumsulfat og overføres til en kolonne pakket med natriumsulfat og delvis deaktivert silika (8% vann).

De ferdige ekstraktene tilsettes gjenvinningsstandard og analyseres ved hjelp gasskromatografi/massespektrometri (GC/MS).

Parameter	Deteksjonsgrense ng/l
HCB	0,01
a-HCH	0,01
g-HCH	0,01
28	2,60
52	1,20
101	2,50
118	2,00
138	1,20
153	1,20
180	1,20

Komponent	Deteksjonsgrense ng/l
Naftalen	10,0
2-metylnaftalen	4,4
1-metylnaftalen	3,1
Bifenyl	3,1
Acenaftylen	2,1
Acenaften	2,0
Dibenzofuran	2,7
Fluoren	1,9
Dibenzotiofen	1,3
Fenantren	2,2
Antracen	1,2
3-metylfenantren	1,2
2-metylfenantren	1,2
2-metylantracen	1,1
9-metylfenantren	1,1
5-metylfenantren	1,0
Fluoranten	1,5
Pyren	1,4
Benzo(a)fluoren	1,1
Reten	2,0
Benzo(b)fluoren	1,2
Benzo(ghi)fluranten	0,8
Syklopenta(cd)pyren	0,7
Benz(a)antracen	0,9
Krysen/trifenylen	1,5
Benzo(b/j/k)fluorantener	8,1
Benzo(a)fluoranten	2,9
Benzo(e)pyren	4,0
Benzo(a)pyren	2,4
Perylen	4,0
Inden(5,2,3-cd)pyren	2,2
Dibenzo(ac/ah)antracen	3,6
Benzo(ghi)perylen	4,9
Antantren	1,9
Coronen	2,4
Dibenz(ae)pyren	4,4
Dibenz(ai)pyren	8,9
Dibenz(ah)pyren	9,0

Deteksjonsgrensene er overslag som er basert på en normal instrumentfølsomhet, 1 liter prøvevolum og en gjenvinning av intern standard på ca. 50%.

#### Andøya

På Andøya ble det brukt en modifisert nedbørprøvetaker fra IVL Svenska Miljöinstitutet. Prøvetakeren bestod av en teflonbelagt aluminiumsflate formet som en flat trakt (Figur C.1). Flaten målte 1x1 meter og hadde 10 cm høye kanter. I utløpet av trakten satt en adsorbent som samlet de organiske stoffene i nedbøren. Ved skifte av adsorbent ble flaten skylt med løsningsmiddel og tørket med rensert bomull. Både adsorbenten, løsningsmiddelet og kluten ble analysert. Prøvene, som ble samlet månedsvis, omfattet både våt- og tørravsetning, og resultatene er beregnet på basis av prøvetakerareal og antall dagers eksponering ( $\text{ng/m}^2 \cdot \text{d}$ ).

Parameter	Deteksjonsgrense ng/m <sup>2</sup> *døgn
HCB	100
a-HCH	6
g-HCH	8
PCB 28	1
PCB 52	2
PCB 101	1
PCB 118	1
PCB 153	1
PCB 180	1



Figur C.1: Nedbørprøvetaker brukt på Andøya 2012. Foto H. Willoch.

## Luft

### Hovedkomponenter

Alle uorganiske hovedkomponenter i luft unntatt nitrogendioksid, ozon og tungmetaller er bestemt ved at gasser og partikler er tatt opp i en filterpakke bestående av et partikkelfilter av teflon (Zeflour 2 µm), et alkalisk impregnert filter (Whatman 40 tilsatt kaliumhydroksid (KOH) og glycerol) og et surt impregnert filter (Whatman 40 tilsatt oksalsyre (COOH)<sub>2</sub>). For filterpakkene ble det ikke brukt PM<sub>10</sub> pre-impaktor, imidlertid er TSP- (total suspended particles) og PM<sub>10</sub> tilnærmet like på Birkenes dersom en ser bort i fra enkelte sjøsaltepisoder som kan inntreffe en sjelden gang.

Partikkelfilteret ekstraheres med avionisert vann i ultralydbad. KOH-filteret ekstraheres med vann tilsatt hydrogenperoksid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) og oksalsyrefilteret ekstraheres med 0,01 M salpetersyre (HNO<sub>3</sub>). Ekstraktene fra partikkelfilteret og KOH-filteret analyseres ved ionekromatografi som for nedbør. Ekstraktet fra oksalsyrefilteret analyseres spektrofotometrisk med indophenolmetoden.

Svoveldioksid (SO<sub>2</sub>) og sulfat finnes av sulfat fra KOH-filteret hhv. partikkelfilteret. Ved SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner større enn ca. 100 µg S/m<sup>3</sup>, som forekommer i Svanvik, nyttes data fra samtidige målinger med SO<sub>2</sub>-monitor.

"Sum ammonium" (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+NH<sub>3</sub>) finnes ved å summere ammonium fra partikkelfilteret og oksalsyrefilteret.

"Sum nitrat" (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>+HNO<sub>3</sub>) finnes ved å summere nitrat fra partikkelfilteret og KOH-filteret.

Natrium, magnesium, kalsium, kalium og klorid bestemmes i filterekstraktet fra partikkel-filteret.

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)
SO <sub>2</sub>	0,01 (µg S/m <sup>3</sup> )
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,01 (µg S/m <sup>3</sup> )
Sum (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +HNO <sub>3</sub> )	0,01 (µg N/m <sup>3</sup> )
Sum (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> +NH <sub>3</sub> )	0,05-0,1 (µg N/m <sup>3</sup> )
NO <sub>2</sub>	0,03 (µg N/m <sup>3</sup> )
Na <sup>+</sup>	0,02 (µg Na/m <sup>3</sup> )
Cl <sup>-</sup>	0,02 (µg Cl/m <sup>3</sup> )
K <sup>+</sup>	0,02 (µg K/m <sup>3</sup> )
Ca <sup>++</sup>	0,02 (µg Ca/m <sup>3</sup> )
Mg <sup>++</sup>	0,02 (µg Mg/m <sup>3</sup> )

For målinger av NO<sub>2</sub> brukes NaI-metoden. Denne er basert på at NO<sub>2</sub> blir absorbert på et glass-sinter filter tilsatt natriumiodid (NaI). Glass-sinteret ekstraheres med 1 mM trietanolamin (TEA). Det dannede nitritt (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) blir bestemt spektrofotometrisk ved 550 nm etter reaksjon med sulfanilamid og N-(1-naftyl)-etylendiamindihydroklorid (NEDA). Analysemetoden for nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) ble i løpet av 1993 og 1994 endret for alle stasjoner fra TGS-metoden til NaI-metoden.

Ozon (O<sub>3</sub>) blir bestemt ved kontinuerlig registrering av UV-absorpsjon, dvs. at ozonmengden i en luftprøve blir målt ved å måle absorpsjonen av UV-lys ved 254 nm i luften. Resultatene lagres som timemiddelverdier.

### *Tungmetaller*

#### Birkenes

Prøvetaking av luft for analyse av tungmetaller i partikler skjer ved hjelp av en KleinfILTER-gerät med PM<sub>10</sub>-impaktor. Det benyttes Whatman quartzfilter og ukeprøver. Dette er samme prøvetaker som EC/OC bestemmes fra. Luftgjennomstrømmingen er 2,3 m<sup>3</sup>/time. Filtrene blir oppsluttet med salpetersyre i ultraclave, oppslutningsteknikk basert på mikrobølger.

Parameter	Nedre kvantifiseringsgrense (ng/m <sup>3</sup> )	
	Uke	
Pb	0,06	
Cd	0,002	
Zn	0,45	
Cu	0,29	
Ni	0,12	
Cr	1,15	
Co	0,005	
As	0,03	
V	0,01	

### Kvikksølv

Totalt gassfasekvikksølv (TGM) måles med Tekran Hg-monitor hvor kvikksølvet samles opp på gullfeller i tidsintervaller på 5 minutter med en prøvetakingshastighet på 1,5 l/min. Deretter varmedesorberes kvikksølv og detekteres ved bruk av atomfluorescensspektrofotometri. Deteksjonsgrense for metoden er 0,2 ng Hg i absolutt mengde.

### Andøya:

Prøvetaking av luft for analyse av tungmetaller i partikler skjer ved hjelp av Digital high volume prøvetaker uten størrelsesspesifik impaktor.

Parameter	Nedre kvantifiseringsgrense (ng/m <sup>3</sup> )	
Pb	0,01	(ng/m <sup>3</sup> )
Cd	0,004	(ng/m <sup>3</sup> )
Zn	0,74	(ng/m <sup>3</sup> )
Cu	0,04	(ng/m <sup>3</sup> )
Ni	0,08	(ng/m <sup>3</sup> )
Cr	0,5	(ng/m <sup>3</sup> )
Co	0,002	(ng/m <sup>3</sup> )
As	0,002	(ng/m <sup>3</sup> )
Mn	0,02	(ng/m <sup>3</sup> )
V	0,0007	(ng/m <sup>3</sup> )

### Ny-Ålesund:

Prøvetaking av luft for analyse av tungmetaller i partikler skjer ved hjelp av Digital high volume prøvetaker uten størrelsesspesifik impaktor. Luftgjennomstrømningshastigheten er 20 m<sup>3</sup>/time. Filtrene (Whatman 41) blir oppsluttet med salpetersyre i ultraclave, oppslutnings-teknikk basert på mikrobølger.

Parameter	Nedre kvantifiseringsgrense (enhet)	
Pb	0,006	(ng/m <sup>3</sup> )
Cd	0,002	(ng/m <sup>3</sup> )
Zn	0,44	(ng/m <sup>3</sup> )
Cu	0,022	(ng/m <sup>3</sup> )
Ni	0,05	(ng/m <sup>3</sup> )
Cr	0,29	(ng/m <sup>3</sup> )
Co	0,001	(ng/m <sup>3</sup> )
As	0,0009	(ng/m <sup>3</sup> )
Mn	0,012	(ng/m <sup>3</sup> )
V	0,0004	(ng/m <sup>3</sup> )



Elementene analyseres med induktivt koplet plasma massespektrometri (ICP-MS). Ioneoptikken er optimalisert for 115 In. Alle prøvene er konservert med 1% salpetersyre og en intern standard er benyttet (indium).

#### *Kvikksølv*

Totalt gassfasekvikksølv (TGM) måles med Tekran Hg-monitor hvor kvikksølvet samles opp på gullfeller i tidsintervaller på 5 minutter med en prøvetakings hastighet på 1,5 l/min. Deretter varmedesorberes kvikksølv og detekteres ved bruk av atomfluorescensspektrofotometri. Deteksjonsgrense for metoden er 0,2 ng Hg i absolutt mengde.

## *Organiske forbindelser*

### Prøvetaking:

Det brukes to typer prøvetakere:

1. NILUs høyvolum luftprøvetaker. Denne består av en pumpe tilkoblet en filterholder som er påmontert et åpent inntaksrør for luft. Luften blir sugd gjennom et filtersystem med et partikkelfilter (glassfiber Gelman Type AE) etterfulgt av to identiske polyuretanskumpropper (diameter 110 mm, lengde 50 mm og tetthet 25 kg/m<sup>3</sup>) for prøvetaking av gassfasekomponenter (Oehme og Stray, 1982). Gjennomstrømningshastigheten er ca. 20 m<sup>3</sup>/time. Prøvevolumet er ca. 600-700 m<sup>3</sup>/døgn.
2. DIGITEL høyvolum luftprøvetaker. Denne består av en pumpe tilkoblet en filterholder som er påmontert et åpent inntaksrør for luft. Luften blir sugd gjennom et filtersystem med et partikkelfilter (glassfiber Whatman Type GF/C) etterfulgt av to identiske polyuretanskumpropper (diameter 75 mm, lengde 40 mm og tetthet 25 kg/m<sup>3</sup>) for prøvetaking av gassfasekomponenter (Oehme og Stray, 1982). Gjennomstrømningshastigheten er ca. 20 m<sup>3</sup>/time. Prøvevolumet er ca. 600-700 m<sup>3</sup>/døgn.

Til prøvetaking av PAH, klorerte komponenter og PFAS på Zeppelinobservatoriet brukes NILUs høyvolum luftprøvetaker og 48 timer prøvetakingstid. Til PFAS brukes kun et glassfiberfilter uten polyuretanskumpropper. Til prøvetaking av bromerte komponenter brukes en DIGITEL høyvolum luftprøvetaker og tre døgn prøvetaking.

Til prøvetaking av PAH, klorerte komponenter, bromerte komponenter og PFAS på Andøya brukes en DIGITEL høyvolum prøvetaker. Til PFAS brukes kun et glassfiberfilter uten polyuretanskumpropper. Prøvetakingstiden for PAH og PFAS er to døgn, for klorerte og bromerte komponenter er den tre døgn.

Til prøvetaking av PFAS på Birkenes brukes NILUs høyvolum luftprøvetaker med glassfiberfilter uten polyuretanskumpropper og 24 timer prøvetakingstid. Til prøvetaking av PAH, klorerte komponenter og bromerte komponenter brukes DIGITEL høyvolum luftprøvetakere. Prøvetakingstiden for PAH, klorpesticider og PCB er 24 timer, mens bromerte og dioksiner går 48 timer.

### Analyse:

#### *PAH, pesticider, PCB og dioksin*

Glassfiberfiltre og polyuretanskumpropper tilsettes isotopmerkede internstandarder og ekstraheres med løsningsmiddel i 8 timer. Ekstraktet oppkonsentreres og behandles med konsentrert svovelsyre (gjelder ikke PAH). Den organiske fasen tørkes med natriumsulfat og renses med lavtrykk væskrokromatografi på silica (dioksin renses også på aluminiumoksid). Ekstraktet elueres med passende løsningsmiddel og oppkonsentreres. Det rensede ekstraktet tilsettes gjenvinningsstandard og analyseres ved hjelp av gasskromatografi-massespektrometri (GC/MS). Den massespektrometriske teknikk som benyttes er kjemisk ionisasjon med negative ioner (NCI) eller elektronstøtionisasjon (EI) med positive ioner med registrering av to ioner for hver komponent i "selected ion monitoring" (SIM) modus.

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvevolum ca 680 m <sup>3</sup> , ng/m <sup>3</sup>
Naphtalene	0,120
2-Methylnaphtalene	0,109
1-Methylnaphtalene	0,058
Biphenyl	0,067
Acenaphthylene	0,005
Acenaphthene	0,053
Dibenzofuran	0,297
Fluorene	0,256
Dibenzothiophene	0,064
Phenanthrene	0,713
Anthracene	0,004
3-Methylphenanthrene	0,122
2-Methylphenanthrene	0,152
2-Methylanthracene	0,002
9-Methylphenanthrene	0,035
1-Methylphenanthrene	0,046
Fluoranthene	0,065
Pyrene	0,078
Benzo(a)fluorene	0,125
Retene	0,001
Benzo(b)fluorene	0,014
Benzo(ghi)fluoranthene	0,003
Cyclopenta(cd)pyrene	0,002
Benz(a)anthracene	0,006
Chrysene/Triphenylene	0,095
Benzo(b/j/k)fluoranthenes	0,021
Benzo(a)fluoranthene	0,001
Benzo(e)pyrene	0,013
Benzo(a)pyrene	0,002
Perylene	0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,001
Dibenzo(ac/ah)anthracene	0,002
Benzo(ghi)perylene	0,003
Anthanthrene	0,001
Coronene	0,003
Dibenzo(ae)pyrene	0,002
Dibenzo(ai)pyrene	0,003
Dibenzo(ah)pyrene	0,002

Deteksjonsgrensene er overslag som er basert på en normal instrumentfølsomhet, ca 680 m<sup>3</sup> prøvevolum og ca. 50% gjenvinning av intern standard. For de flyktigste forbindelsene (Naftalen, 1- og 2-metylnaftalen og bifenyl) kan adsorbenten overbelastes og gi tap av substans ved stort prøvetakingsvolum. Resultatene må derfor ansees som minimumsverdier.

Fullstendig beskrivelse av metoder for prøvetaking og kjemisk analyse er gitt i NILUs interne metodebeskrivelser.

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvevolum ca 680 m <sup>3</sup> , pg/m <sup>3</sup>
p,p'-DDT	0,01
o,p'-DDT	0,01
p,p'-DDE	0,01
o,p'-DDE	0,01
p,p'-DDD	0,01
o,p'-DDD	0,01
cis-klordan	0,2-1,1
cis-nonaklor	0,01-0,25
trans-klordan	0,01-0,07
trans-nonaklor	0,07-0,2
a-HCH	0,01
g-HCH	0,01
HCB	0,01

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvevolum ca 680 m <sup>3</sup> , pg/m <sup>3</sup>
PCB_18	<0,01
PCB_28	<0,01
PCB_31	<0,01
PCB_33	<0,01
PCB_37	<0,01
PCB_47	<0,01
PCB_52	<0,01
PCB_66	<0,01
PCB_74	<0,01
PCB_99	<0,01
PCB_101	<0,01
PCB_105	<0,01
PCB_114	<0,01
PCB_118	<0,01
PCB_122	<0,01
PCB_123	<0,01
PCB_128	<0,01
PCB_138	<0,01
PCB_141	<0,01
PCB_149	<0,01
PCB_153	<0,01
PCB_156	<0,01
PCB_157	<0,01
PCB_167	<0,01
PCB_170	<0,01
PCB_180	<0,01
PCB_183	<0,01
PCB_187	<0,01
PCB_189	<0,01
PCB_194	<0,01
PCB_206	<0,01
PCB_209	<0,01

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvevolum ca. 1350 m <sup>3</sup> , fg/m <sup>3</sup> TE
2378_TCDD	0,01-0,34
12378_PeCDD a	0,28-0,52
123478_HxCDD	0,030
123678_HxCDD	0,02-0,03
123789_HxCDD	0,030
1234678_HpCDD	3,0E-05
OCDD air+aero	5,0E-08
2378_TCDF air	0,2-1,0
12378_PeCDF a	0,01-0,05
23478_PeCDF a	0,1-0,5
123478_HxCDF	0,01-0,2
123678_HxCDF	0,01-0,2
123789_HxCDF	0,01-0,2
234678_HxCDF	0,01-0,2
1234678_HpCDF	0,130
1234789_HpCDF	1,0E-05
OCDF air+aero	4,0E-05
PCB_77 air+ae	1,0E-05
PCB_81 air+ae	1,0E-05
PCB_126 air+a	0,08-0,09
PCB_169 air+a	0,0001

TE-verdier i fg/m<sup>3</sup> (Van den Berg et al., 1998)

### *Bromorganiske forbindelser*

Glassfiberfiltre og polyuretanskumpropper tilsettes isotopmerkede internstandarder og ekstraheres med heksan/dietyl-eter (9:1) i 8 timer. Ekstraktet oppkonsentreres og behandles med konsentrert svovelsyre. Den organiske fasen tørkes med natriumsulfat og overføres til en kolonne pakket med natriumsulfat og silika. Ekstraktet elueres med heksan/dietyl-eter og oppkonsentreres. Det rensede ekstraktet tilsettes gjenvinningsstandard og analyseres på TBA og PBDE ved hjelp av gasskromatografi-massespektrometri (GC/MS). Den massespektrometriske teknikk som benyttes er elektronstøtjonisasjon (EI) med positive ioner med registrering av to ioner for hver komponent i "selected ion monitoring" (SIM) modus.

En alikvot av prøveekstraktet tas ut og løsningsmiddelet skiftes til metanol. Denne prøven blir analysert ved hjelp av væskeskromatografi kombinert med lavopløsende massespektrometri i negativ elektronspray modus (LC/MS-ESI) med hensyn på komponentene  $\alpha$ -,  $\beta$ - og  $\gamma$ -HBCD. Kvantifiseringen gjennomføres mot de tilsatte isotopmerkede internstandardkomponentene  $\alpha$ - og  $\gamma$ -HBCD.

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvevolum ca. 1350 m <sup>3</sup> , pg/m <sup>3</sup>
TBA	0,01
BDE-28	0,01
BDE-47	0,01
BDE-49+71	0,01
BDE-66	0,01
BDE-77	0,01
BDE-85	0,01
BDE-99	0,01
BDE-100	0,01
BDE-119	0,01
BDE-138	0,01-0,02
BDE-153	0,01-0,02
BDE-154	0,01
BDE-183	0,01-0,02
BDE-196	0,02-0,1
BDE-206	0,04-1,0
BDE-209	0,2-1,0
a-HBCD	0,06-0,2
b-HBCD	0,06-0,28
g-HBCD	0,07-0,24

*Fluororganiske forbindelser:*

Filteret tilsettes en internstandard før ekstraksjon to ganger med ammoniumacetat i metanol ved hjelp av ultralyd. Etter oppkonsentrering, et rensetrinn med kull og sentrifugering, tilsettes gjenvinningsstandard før instrumentell analyse.

PFAS analyseres ved hjelp av omvendt fase væskechromatografi kombinert med time-of-flight-massespektrometri.

Deteksjonsgrensen er avhengig av prøvevolum, gjenvinning av internstandard, renhet av prøveekstrakt og instrumentfølsomheten. Særlig de to siste parameterne har vist seg å være avgjørende.

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvevolum ca. 300 m <sup>3</sup> , pg/m <sup>3</sup>
PFOSA	0,06-0,15
PFBS	0,05-0,25
PFHxS	0,04-0,25
PFOS	0,01-0,2
PFDCS	0,03-0,3
PFBA	0,25-3,0
PFHxA	0,4-44
PFHpA	0,4-14
PFOA	0,4-10
PFNA	0,5-9
PFDCA	1-25
PFUnA	04-11

*Partikler:*

Målinger av  $PM_{10}$  på Birkenes ble satt i gang i 1999. Fra år 2000 til 2005 har innsamlingen blitt gjort med en Rupprecht & Patashnick Dichotomous Partisol-Plus model 2025 som deler partiklene i en grov- ( $PM_{10-2,5}$ ) og en finfraksjon ( $PM_{2,5}$ ).

Fra 2006 ble  $PM_{10}$ -,  $PM_{2,5}$ - og  $PM_1$ -masse bestemt ved bruk av tre KleinfILTERgerät, ukesprøver. Alle instrumentene bruker kvartsfiberfilter (Whatman QM-A, 47 mm) som har vært glødet ved 850 grader. Kvartsfiltrene kondisjoneres ved 20°C og 50% RH i 48 timer før og etter at filtrene har blitt eksponert. Massen av partiklene bestemmes gravimetrisk.

Partiklenes innhold av elementært (EC), organisk (OC) og totalt karbon (TC) ble bestemt fra  $PM_{10}$ - og  $PM_{2,5}$ -filtrene. Kvantifisering av EC, OC og TC ble gjort ved Thermal Optical Transmission (Sunset laboratories Inc.).

## TIDLIGERE BENYTTETE ANALYSEMETODER

Før 1991 ble  $\text{NH}_4^+$  i nedbør bestemt spektrofotometrisk ved indophenolmetoden mens  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$  og  $\text{Na}^+$  ble bestemt ved atomabsorpsjonsspektrofotometri. Inntil 1987 ble sink bestemt ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme, og bly og kadmium ved atomabsorpsjon i grafittovn.

Den tidligere benyttede metoden TGS for analyse av  $\text{NO}_2$  (variant av Norsk Standard 4855) er basert på at  $\text{NO}_2$  absorberes i en oppløsning som inneholder trietanolamin, o-metoksyfenol (guajakol) og natrium-disulfitt. Det dannede nitritt ( $\text{NO}_2^-$ ) ble bestemt som for NaI metoden (se over). Benevnning:  $\mu\text{g NO}_2\text{-N/m}^3$ , deteksjonsgrense: 0,3-0,5  $\mu\text{g NO}_2\text{-N/m}^3$ .

Inntil 28.2.1989 ble Whatman 40 cellulosefilter benyttet som forfilter for prøvetaking av sulfat foran et KOH-impregnert filter for svoveldioksid.

Sum ammonium og ammoniakk ( $\text{NH}_4^++\text{NH}_3$ ) ble bestemt ved at gass og partikler ble tatt opp på et filter tilsatt oksalsyre.  $\text{NH}_4^+$  i ekstraktet fra dette filteret ble bestemt spektrofotometrisk ved indophenol metoden. Nitrat og saltpetersyre ( $\text{NO}_3^-+\text{HNO}_3$ ) ble bestemt ved at gass og partikler ble tatt opp på et filter tilsatt natriumhydroksid. Ekstraktet ble analysert ved ionekromatografi.

Inntil 04.09.2009 ble Siera Anerson Highvolum prøvetaker benyttet for metaller i luft på Zeppelin.

## Kvalitetskontroll

Alt prøvetakingsutstyr etterses og kontrolleres regelmessig. De kjemiske analyser kontrolleres fortløpende bl.a. ved analyse av kontroll- og referanseprøver, samt ved deltagelse i ulike nasjonale og internasjonale interkalibreringer. Alle metoder for prøvetaking og analyse er basert på standard metodikk (f.eks. EMEP, 1995). NILUs laboratorier ble i september 1993 akkreditert av Norsk Akkreditering i henhold til standarden NS-EN ISO/IEC 17025. I tillegg til den tekniske analysekontroll som utføres ved laboratoriet blir alle analyseresultater sammenstilt med resultater fra nærliggende stasjoner og annen tilgjengelig informasjon. For hver enkelt nedbørprøve beregnes det en ionebalanse, samt at målt ledningsevne sammenlignes med beregnet ledningsevne. Dersom prøven ikke tilfredsstillende visse kriterier vurderes det om prøven kan være kontaminert eller om det kan være feil ved analysen, før resultatet eventuelt korrigeres eller forkastes.



## **Vedlegg D**

### **Månedlige middelveier for organiske miljøgifter i luft og nedbør**



Månedlige middelværdier for luft og nedbør på Birkenes og luft på Zeppelinobservatoriet og Andøya i 2012. Resultatene er basert på reelle, gyldige enkeltverdier på ukebasis. I tilfeller hvor alle enkeltverdier i samme måned var under deteksjonsgrensen gjenspeiler verdien i tabellen den høyeste verdien av deteksjonsgrensene i enkeltprøvene fra den aktuelle måned.

Tabell D.1: Månedsverdier for HCB,  $\alpha$ -HCH og  $\gamma$ -HCH i luft på Birkenes, 2012.

Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
HCB	70,9	62,6	50,1	58,3	47,4	48,8	34,2	45,0	46,8	58,6	58,5	74,0
g-HCH	3,50	3,56	3,17	3,58	5,52	6,07	6,25	6,65	6,82	6,26	4,21	3,54
a-HCH	0,953	0,739	2,12	1,58	3,33	5,11	3,63	1,97	1,71	2,17	2,35	1,14

Tabell D.2: Månedsverdier for PCB i luft på Birkenes, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
PCB-18	1,112	1,044	1,122	1,471	1,161	1,187	1,228	0,862	0,587	1,093	1,442	2,000
PCB-28	0,608	0,546	0,632	0,839	0,850	0,825	0,937	0,733	0,375	0,678	0,824	1,004
PCB-31	0,578	0,525	0,608	0,783	0,780	0,785	0,845	0,654	0,337	0,606	0,771	0,951
PCB-33	0,356	0,321	0,356	0,479	0,418	0,447	0,477	0,379	0,192	0,351	0,449	0,594
PCB-37	0,053	0,033	0,056	0,033	0,063	0,072	0,294	0,214	0,022	0,185	0,141	0,153
PCB-47	0,421	0,462	0,841	0,574	2,290	1,159	1,685	1,620	1,037	0,679	0,848	0,462
PCB-52	0,546	0,526	0,675	0,727	1,014	0,939	0,999	0,870	0,449	0,664	0,884	0,803
PCB-66	0,127	0,112	0,147	0,177	0,232	0,222	0,262	0,235	0,101	0,163	0,203	0,168
PCB-74	0,084	0,075	0,092	0,109	0,139	0,138	0,254	0,172	0,061	0,163	0,159	0,149
PCB-99	0,112	0,119	0,128	0,131	0,201	0,180	0,226	0,184	0,092	0,136	0,182	0,150
PCB-101	0,285	0,282	0,362	0,350	0,624	0,595	0,690	0,590	0,271	0,361	0,514	0,377
PCB-105	0,030	0,025	0,027	0,027	0,043	0,032	0,053	0,045	0,020	0,024	0,031	0,029
PCB-114	0,003	<0,003	0,003	0,004	0,004	<0,004	0,013	0,010	<0,004	0,008	<0,007	0,008
PCB-118	0,095	0,096	0,096	0,094	0,156	0,133	0,188	0,156	0,069	0,093	0,119	0,106
PCB-122	<0,002	<0,003	<0,002	<0,003	<0,003	<0,005	0,007	<0,004	<0,004	0,004	<0,005	<0,005
PCB-123	0,003	0,008	0,003	0,007	0,004	0,011	<0,043	0,034	0,006	0,032	0,020	0,024
PCB-128	0,019	0,008	0,017	0,016	0,029	0,025	0,037	0,031	0,010	0,021	0,025	0,019
PCB-138	0,108	0,104	0,118	0,110	0,225	0,207	0,253	0,214	0,092	0,106	0,182	0,114
PCB-141	0,029	0,023	0,033	0,028	0,069	0,062	0,081	0,063	0,028	0,038	0,051	0,032
PCB-149	0,168	0,163	0,238	0,210	0,453	0,423	0,488	0,408	0,185	0,220	0,342	0,212
PCB-153	0,167	0,160	0,207	0,187	0,385	0,341	0,400	0,339	0,151	0,187	0,304	0,189
PCB-156	0,008	0,007	0,007	0,007	0,012	0,004	0,009	0,007	0,004	0,006	0,009	0,008
PCB-157	0,003	<0,002	<0,001	0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,003
PCB-167	0,005	<0,002	0,004	0,003	0,006	0,003	0,036	0,027	0,003	0,023	0,017	0,020
PCB-170	0,020	0,007	0,014	0,011	0,030	0,018	0,027	0,021	0,008	0,010	0,019	0,014
PCB-180	0,061	0,035	0,055	0,043	0,090	0,067	0,085	0,068	0,030	0,037	0,060	0,043
PCB-183	0,018	0,012	0,017	0,014	0,033	0,027	0,036	0,027	0,011	0,016	0,020	0,014
PCB-187	0,050	0,035	0,057	0,047	0,096	0,085	0,094	0,080	0,035	0,042	0,075	0,046
PCB-189	0,002	<0,002	0,002	0,002	0,002	<0,002	<0,011	<0,008	<0,002	<0,007	<0,006	<0,007
PCB-194	0,011	<0,002	0,007	<0,003	0,007	<0,002	0,004	0,003	<0,001	<0,001	0,006	0,006
PCB-206	0,013	<0,002	0,004	0,002	0,003	<0,001	0,004	<0,003	0,002	0,003	0,004	0,004
PCB-209	0,008	0,009	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	<0,006	0,006	0,007	0,007
sum-trichlor	4,097	3,698	4,098	5,267	4,728	4,818	5,278	3,852	2,188	4,020	5,298	6,970
sum-tetrachlor	1,624	1,789	3,090	2,663	5,930	4,586	5,213	3,964	2,228	2,217	3,302	2,660
sum-pentachlor	0,525	0,596	0,855	0,708	1,625	1,555	1,767	1,052	0,455	0,622	0,846	0,668
sum-hexachlor	0,506	0,519	0,842	0,665	1,751	1,658	1,810	1,114	0,467	0,566	0,908	0,573
sum-heptachlor	0,149	0,091	0,169	0,128	0,337	0,245	0,284	0,201	0,083	0,104	0,173	0,115
sum	6,933	6,704	9,072	9,441	14,387	12,872	14,366	10,196	5,429	5,655	10,544	11,002

Tabell D.3: Månedsverdier for DDT og klordaner i luft på Birkenes, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
op-DDT	0,203	0,164	0,153	I	0,384	0,299	0,186	0,173	0,173	I	0,208	0,156
pp-DDT	0,197	0,100	0,180	0,189	0,328	0,292	0,366	0,298	0,213	0,181	0,193	0,115
pp-DDE	1,136	0,632	0,883	0,598	0,930	0,830	0,643	0,555	0,398	0,825	1,387	0,944
op-DDE	0,158	0,092	0,065	0,054	0,068	0,089	0,067	0,048	0,034	0,065	0,069	0,074
op-DDD	0,041	0,023	0,026	0,026	0,029	0,048	0,037	0,033	0,019	0,020	0,036	0,021
pp-DDD	0,071	I	0,029	I	0,031	0,048	0,065	0,024	I	I	0,034	0,043
cis-CD	0,352	0,368	0,455	0,457	0,582	0,439	0,590	0,536	0,537	0,467	0,507	0,212
cis-NO	0,018	0,019	0,031	0,030	0,063	0,045	0,067	0,066	0,062	0,040	0,051	0,015
trans-CD	0,205	0,198	0,258	0,215	0,256	0,172	0,206	0,155	0,193	0,185	0,263	0,160
trans-NO	0,295	0,384	0,452	0,394	0,555	0,408	0,497	0,478	0,431	0,419	0,553	0,110

I: Ingen gyldig verdi på grunn av interferens ved analysen.

Tabell D.4: Månedsverdier for PCDD, PCDF og n.o.-PCB i luft på Birkenes, 2012. Enhet:  $\text{fg}/\text{m}^3$  TE (Van den Berg, 1998).

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
2378 TCDD	<0,5	<0,5	0,2000	0,2000	0,1500	0,1500	<0,5	0,6000	0,3000	0,3000	0,2000	0,1750
12378 PeCDD	0,9000	<0,5	1,6000	1,7000	0,2000	0,1000	0,1000	0,4667	0,4400	0,7000	1,0750	0,9000
123478 HxCDD	<0,1	<0,1	0,1000	<0,1	0,0300	0,0100	0,0100	0,0340	0,0200	0,0300	0,0700	0,0600
123678 HxCDD	0,1050	0,0700	0,1550	0,0800	0,0225	0,0125	0,0133	0,0733	0,0380	0,0625	0,1375	0,0950
123789 HxCDD	0,1150	<0,1	0,1500	0,1500	0,0150	0,0120	0,0100	0,0600	0,0300	0,0450	0,1075	0,0725
1234678 HpCDD	0,0965	0,0877	0,1613	0,0893	0,0143	0,0118	0,0087	0,0552	0,0596	0,0685	0,1565	0,0928
OCDD	0,0021	0,0012	0,0032	0,0022	0,0005	0,0004	0,0003	0,0010	0,0019	0,0020	0,0037	0,0021
2378 TCDF	0,1700	0,1420	0,1675	0,1267	0,0800	0,0400	0,0350	0,1133	0,1420	0,2400	0,2350	0,1775
12378 PeCDF	0,0550	0,0370	0,0767	0,0483	0,0283	0,0130	0,0100	0,0342	0,0360	0,0575	0,0688	0,0538
23478 PeCDF	2,2000	0,7300	1,1500	0,8500	0,2750	0,1400	0,1167	0,4250	0,4750	0,6750	1,1125	0,8750
123478 HxCDF	0,4300	0,2067	0,2900	0,1425	0,0575	0,0300	0,0267	0,0667	0,0500	0,0800	0,1975	0,1550
123678 HxCDF	0,1950	0,1667	0,1767	0,1575	0,0467	0,0250	0,0233	0,0650	0,0525	0,0750	0,1925	0,1650
123789 HxCDF	0,0633	0,1100	0,4900	0,0900	0,0150	0,0100	0,0100	0,0240	0,0167	0,0225	0,0625	0,0525
234678 HxCDF	0,2550	0,2133	0,2467	0,1850	0,0467	0,0300	0,0267	0,0650	0,0440	0,0850	0,2500	0,1925
1234678 HpCDF	0,0510	0,0693	0,0555	0,0610	0,0203	0,0086	0,0090	0,0187	0,0128	0,0260	0,0715	0,0518
1234789 HpCDF	0,0080	<0,04	0,0300	<0,04	0,0020	0,0014	0,0013	0,0025	0,0010	0,0033	0,0105	0,0080
OCDF	0,0007	0,0008	0,0008	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0003
PCB 77	0,0000011	0,0000010	0,0000068	0,0000015	0,0000016	0,0000012	0,0000012	0,0000017	0,0000011	0,0000012	0,0000016	0,0000012
PCB 81	0,0000002	0,0000002	0,0000003	0,0000002	0,0000001	0,0000001	0,0000001	0,0000001	0,0000001	0,0000001	0,0000002	0,0000001
PCB 126	0,0002000	0,0002000	0,0009333	0,0002333	0,0002250	0,0001400	0,0001000	0,0002000	0,0002200	0,0002500	0,0002250	0,0001500
PCB 169	0,0000100	0,0000100	0,0000100	0,0000100	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000025	0,0000000	0,0000025	0,0000025	0,0000000

Tabell D.5: Månedsverdier for PAH i luft på Birkenes, 2012. Enhet: ng/m<sup>3</sup>.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Naphtalene	0,587	0,497	0,198	0,119	<0,105	<0,105	<0,103	<0,105	<0,108	0,125	0,269	1,825
2-Methylnaphtalene	0,189	0,132	0,078	0,061	<0,048	0,052	<0,048	<0,049	<0,049	0,054	0,124	0,469
1-Methylnaphtalene	0,280	0,189	0,110	0,099	<0,075	0,082	<0,074	0,077	<0,076	0,086	0,200	0,640
Biphenyl	0,634	0,614	0,228	0,127	0,085	0,048	<0,038	0,053	0,053	0,100	0,239	1,698
Acenaphthylen	0,171	0,074	0,021	0,019	0,026	<0,012	<0,012	0,014	<0,012	0,017	0,031	0,254
Acenaphthene	0,108	0,055	0,039	0,161	0,067	0,143	0,126	0,148	0,033	0,033	0,080	0,134
Dibenzofuran	1,543	1,278	0,737	0,599	0,501	0,199	0,180	0,237	0,196	0,385	0,887	4,461
Fluorene	0,878	0,579	0,445	0,404	0,383	0,176	0,182	0,266	0,158	0,275	0,712	2,991
Dibenzothiophene	0,033	0,017	0,029	0,034	0,016	0,016	0,023	0,027	0,014	0,056	0,024	0,041
Phenanthrene	1,169	0,856	0,804	0,819	0,811	0,347	0,566	0,571	0,392	0,670	1,353	2,574
Anthracene	0,038	0,019	0,013	0,012	0,045	<0,008	0,008	<0,014	0,007	<0,013	0,030	0,039
3-Methylphenanthrene	0,062	0,035	0,067	0,050	0,038	0,020	0,029	0,039	0,023	0,054	0,083	0,093
2-Methylphenanthrene	0,083	0,049	0,091	0,066	0,049	0,023	0,032	0,045	0,026	0,069	0,103	0,136
2-Methylanthracene	0,008	0,006	<0,011	<0,012	<0,008	<0,010	0,005	<0,006	<0,008	0,016	<0,020	0,018
9-Methylphenanthrene	0,033	0,019	0,030	0,024	0,021	0,013	0,016	0,022	0,013	0,023	0,048	0,050
1-Methylphenanthrene	0,069	0,038	0,049	0,045	0,038	0,013	0,020	0,022	0,018	0,041	0,072	0,090
Fluoranthene	0,320	0,254	0,281	0,165	0,127	0,060	0,072	0,090	0,061	0,118	0,296	0,586
Pyrene	0,210	0,145	0,185	0,092	0,077	0,049	0,039	0,055	0,037	0,091	0,174	0,250
Benzo(a)fluorene	I	<0,005	<0,006	<0,005	<0,004	<0,004	I	<0,004	<0,004	<0,005	I	<0,005
Retene	0,081	0,041	0,054	0,067	0,030	0,013	0,040	0,026	0,031	0,053	0,089	0,078
Benzo(b)fluorene	I	<0,002	<0,004	<0,005	I	<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	<0,005	I	<0,002
Benzo(ghi)fluoranthene	0,049	0,008	<0,007	0,056	0,092	<0,006	0,006	0,014	<0,006	0,019	0,044	0,078
Cyclopenta(cd)pyrene	0,020	0,787	1,514	0,004	0,006	<0,004	0,004	<0,003	<0,005	0,004	0,004	0,023
Benz(a)anthracene	0,033	0,021	0,032	0,006	0,008	0,003	0,002	0,005	0,003	0,009	0,022	0,053
Chrysene/triphenylene	0,117	0,063	0,153	0,046	0,048	0,044	0,025	0,054	0,012	0,059	0,087	0,141
Benzo(bjk)fluoranthene	0,195	0,109	0,158	0,046	0,056	0,065	0,035	0,076	0,016	0,043	0,093	0,199
Benzo(a)fluoranthene	0,007	0,006	0,010	<0,004	0,003	<0,003	<0,002	0,002	<0,003	0,004	0,004	0,017
Benzo(e)pyrene	0,087	0,044	0,122	0,014	0,031	0,032	0,017	0,038	0,007	0,028	0,039	0,078
Benzo(a)pyrene	0,045	0,028	0,033	0,003	0,013	0,005	0,003	0,006	0,003	0,008	0,014	0,053
Perylene	0,006	0,004	0,006	0,003	0,003	<0,003	<0,002	<0,0024	<0,003	<0,003	0,003	0,008
Indeno(123-cd)pyrene	0,090	0,054	0,073	0,018	0,027	0,021	0,014	0,025	0,009	0,016	0,042	0,100
Dibenzo(ac/ah)anthracenes	0,007	0,007	0,016	<0,007	<0,007	<0,005	<0,004	0,005	<0,005	0,005	0,005	0,009
Benzo(ghi)perylene	0,043	0,032	0,035	0,010	0,011	0,004	0,003	0,004	0,003	0,011	0,030	0,059
Aanthanthrene	0,017	0,019	<0,029	<0,023	<0,019	<0,015	<0,009	<0,007	<0,015	<0,013	<0,010	0,019
Coronene	<0,011	0,026	0,042	<0,009	<0,010	<0,006	0,005	<0,004	<0,006	<0,004	I	0,074
Dibenzo(ae)pyrene	0,011	<0,188	<0,534	<0,010	<0,014	<0,004	<0,004	0,005	<0,007	<0,004	<0,004	<0,006
Dibenzo(ai)pyrene	<0,046	<0,537	<1,481	<0,035	<0,068	<0,009	<0,009	0,010	<0,017	<0,009	<0,007	<0,013
Dibenzo(ah)pyrene	<0,027	<0,407	<1,144	<0,023	<0,040	<0,009	<0,011	<0,008	<0,017	<0,009	<0,007	<0,011

I: Ingen gyldig verdi på grunn av interferens ved analysen.

Tabell D.6: Månedsverdier for TBA og PBDE i luft på Birkenes, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
TBA	3,96	3,81	1,97	3,18	2,08	2,71	1,66	1,94	3,38	4,94	6,09	9,25
BDE-28	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01
BDE-47	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,09	0,10	0,08	0,06	0,09	0,08	0,04
BDE-49	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	<0,01	0,01	0,02	<0,01
BDE-66	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-71	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-77	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-85	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
BDE-99	0,05	0,03	0,05	0,07	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,21	0,07	<0,03
BDE-100	0,01	<0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01
BDE-119	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
BDE-138	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01
BDE-153	0,02	0,01	0,02	0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,02	<0,01
BDE-154	0,01	0,01	0,02	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,02	<0,01
BDE-183	0,02	0,02	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,03	0,05	0,01
BDE-196	0,16	<0,05	0,07	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,02	<0,01
BDE-206	0,10	0,05	0,06	0,04	0,02	0,02	0,05	<0,02	0,01	0,02	<0,01	<0,01
BDE-209	0,28	0,15	0,40	0,29	0,34	0,15	0,14	0,16	0,16	0,30	0,34	0,17

Tabell D.7: Månedsverdier for PFAS i luft på Birkenes, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
FTS_6-2	<0,90	<0,84	<0,51	<0,48	<0,72	<1,66	<1,43	<0,84	<1,42	<0,71	<0,59	<3,27
PFOSA	<0,45	0,40	0,14	0,11	0,15	<0,21	0,31	<0,49	<0,53	<0,55	<0,40	<0,46
PFBS	<0,30	<0,23	<0,08	<0,08	<0,07	<0,29	<0,24	<0,16	<0,49	<0,16	<0,14	<1,89
PFHxS	<0,17	<0,14	<0,06	<0,05	<0,05	<0,16	<0,11	<0,12	<0,23	<0,18	<0,09	<0,46
PFOS	0,25	0,23	0,13	0,08	0,12	<0,15	0,14	<0,22	<0,26	<0,41	0,31	<0,37
PFDCS	<0,49	<0,34	<0,05	<0,04	<0,04	<0,11	<0,08	<0,16	<0,25	<0,12	<0,10	<0,44
PFBA	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,02	<3,01	<0,90	<0,72	<1,94
PFHxA	<0,93	<0,59	0,20	0,16	0,37	<0,49	<0,31	<0,54	<0,80	<0,33	<0,23	<2,52
PFHpA	<1,27	<0,78	<0,39	<0,39	<0,47	<0,93	<0,52	<0,49	<0,50	<0,35	<0,36	<0,74
PFOA	1,23	1,37	1,33	1,04	1,30	0,30	0,42	0,48	0,53	<0,23	0,40	<0,68
PFNA	<0,70	0,53	0,36	0,58	0,30	<0,43	<0,26	<0,29	<0,75	<0,30	<0,23	<1,22
PFDCa	<0,84	0,67	0,10	0,11	0,13	<0,27	<0,16	<0,48	<0,54	<0,28	<0,25	<0,53
PFUnA	<0,32	<0,29	0,16	0,14	0,17	<0,32	<0,22	<0,28	<0,43	<0,43	<0,37	<0,61

Tabell D.8: Månedsverdier for HBCD i luft på Birkenes, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
a HBCD	0,138	<0,075	<0,115	<0,151	<0,039	<0,043	<0,030	<0,036	<0,044	<0,021	<0,036	<0,065
b HBCD	<0,086	<0,104	<0,106	<0,145	<0,044	<0,044	<0,031	<0,026	<0,049	0,065	0,125	<0,080
g HBCD	0,059	<0,077	<0,088	0,099	<0,027	<0,029	<0,020	<0,012	<0,017	<0,018	<0,021	<0,029

Tabell D.9: Månedsverdier for HCB,  $\alpha$ -HCH,  $\gamma$ -HCH og syv PCB i nedbør på Birkenes, 2012. Enhet: ng/l.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
HCB	0,054	0,183	0,201	0,086	0,074	0,040	0,049	0,096	0,065	0,103	0,178	0,085
a HCH	0,114	0,106	0,058	0,146	0,158	0,120	0,165	0,233	1,251	0,287	0,187	0,083
g HCH	0,673	0,172	0,092	0,377	0,364	0,385	0,410	0,651	0,211	0,405	0,349	0,165
PCB 28	0,020	0,016	0,016	0,007	0,005	0,003	0,006	0,007	0,003	0,004	0,007	0,008
PCB 52	0,035	0,027	0,019	0,009	0,009	0,002	0,008	0,006	0,002	0,004	0,006	0,007
PCB 101	0,027	0,036	0,017	0,009	0,011	0,003	0,045	0,004	0,002	0,005	0,007	0,006
PCB 118	0,008	0,027	0,009	0,006	0,007	0,003	0,024	0,002	0,002	0,003	0,004	0,006
PCB 138	0,010	0,047	0,015	0,005	0,005	0,002	0,037	0,003	0,002	0,004	0,009	0,006
PCB 153	0,013	0,077	0,020	0,008	0,012	0,003	0,051	0,004	0,003	0,004	0,010	0,008
PCB 180	0,008	0,157	0,017	0,004	0,006	0,001	0,018	0,002	0,001	0,003	0,011	0,005

Tabell D.10: Månedsverdier for PAH i nedbør på Birkenes, 2012. Enhet: ng/l.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Naphtalene	4,725	<20,333	<17,167	<8,100	<4,797	<2,904	<6,260	<3,405	1,852	1,852	5,540	12,150
2-Methylnaphthalene	4,091	6,643	5,477	<2,760	2,470	<1,358	<3,650	<1,526	0,655	0,655	1,415	3,057
1-Methylnaphthalene	3,367	4,477	3,553	2,000	<2,234	<1,287	<3,930	<1,406	<0,650	<0,650	1,125	2,733
Biphenyl	1,350	4,193	<3,207	<1,556	0,903	<0,512	<1,060	0,723	0,360	0,360	1,583	2,570
Acenaphthylene	4,325	2,383	1,115	<0,758	<0,976	<0,5574	<3,965	<0,601	<0,299	<0,299	1,147	2,774
Acenaphthene	0,889	<1,750	<1,473	<1,312	<2,011	<1,144	<7,340	<1,223	<0,626	<0,626	<0,575	0,523
Dibenzofuran	3,625	5,430	3,147	2,035	1,395	0,826	<4,290	<0,921	0,774	0,774	2,768	5,287
Fluorene	5,635	4,017	2,700	1,620	0,880	0,433	1,508	0,531	0,705	0,705	4,143	6,303
Dibenzothiophene	1,714	0,858	0,502	1,355	<2,801	<1,571	<7,743	<1,647	<0,926	<0,926	<0,851	0,702
Phenanthrene	49,603	35,867	22,697	8,644	6,180	2,373	5,040	2,010	3,810	3,810	22,600	39,167
Anthracene	2,128	1,183	<0,652	2,688	<0,546	<0,331	<1,353	<0,342	<0,162	<0,162	0,351	<0,618
3-Methylphenanthrene	6,429	3,057	2,627	1,181	0,789	0,489	1,938	0,461	0,477	0,477	3,745	4,600
2-Methylphenanthrene	8,070	3,953	3,367	1,453	1,023	0,431	1,762	0,283	0,628	0,628	4,600	5,873
2-Methylanthracene	0,871	<0,477	<0,380	<0,492	<0,523	<0,321	<1,385	<0,318	<0,168	<0,168	0,218	0,196
9-Methylphenanthrene	5,902	2,197	1,961	0,814	0,669	0,387	1,639	0,369	0,336	0,336	3,328	3,920
1-Methylphenanthrene	8,456	3,563	3,060	1,270	1,390	<0,838	<3,634	0,832	0,572	0,572	4,045	5,747
Fluoranthene	62,790	31,957	25,133	8,227	7,337	1,629	3,578	1,255	4,704	4,704	33,250	48,167
Pyrene	42,713	19,853	14,833	5,344	5,447	1,242	2,112	0,820	3,162	3,162	21,775	31,233
Benzo(a)fluorene	<1,260	I	I	I	<2,455	1,026	<4,597	<1,162	<0,582	<0,582	I	I
Retene	10,461	4,710	3,870	1,707	0,976	0,381	1,967	<0,502	0,784	0,784	4,873	7,767
Benzo(b)fluorene	<0,248	<0,432	<0,223	<0,322	<0,353	0,215	<0,905	<0,217	<0,119	<0,119	I	I
Benzo(ghi)fluoranthene	<0,275	I	I	5,500	<0,719	0,765	<0,907	0,546	<0,106	<0,106	14,163	15,087
Cyclopenta(cd)pyrene	5,563	0,693	0,541	0,364	<0,343	0,326	<0,061	0,326	0,278	0,278	2,104	2,833
Benz(a)anthracene	11,875	2,600	2,997	1,002	1,312	0,355	<1,364	<0,362	0,626	0,626	6,263	7,840
Chrysene/triphenylene	33,143	20,307	16,320	5,743	4,639	1,288	3,456	0,820	4,144	4,144	25,575	32,733
Benzo(bjk)fluoranthene	44,010	23,867	21,193	5,533	6,248	2,397	9,210	2,002	4,006	4,006	37,625	41,000
Benzo(a)fluoranthene	4,053	<5,143	4,337	<2,313	<1,185	<0,707	<2,108	<0,843	0,312	0,312	2,379	2,262
Benzo(e)pyrene	19,173	9,900	8,833	4,202	3,398	0,864	3,059	0,671	2,143	2,143	15,098	15,073
Benzo(a)pyrene	9,888	2,327	2,035	1,001	1,477	0,274	<0,865	0,318	0,574	0,574	6,515	6,127
Perylene	1,377	0,614	0,510	<0,330	0,531	<0,200	<0,694	<0,192	0,115	0,115	1,004	0,979
Indeno(123-cd)pyrene	19,230	6,363	6,827	1,813	2,097	0,405	1,352	0,293	1,277	1,277	16,648	18,743
Dibenzo(ac/ah)anthracene	0,623	0,743	0,580	1,003	<1,496	<0,911	<4,070	<0,890	<0,507	<0,507	2,435	I
Benzo(ghi)perylene	16,929	5,723	5,320	1,163	1,195	0,191	0,468	0,164	1,047	1,047	9,073	12,767
Aanthanthrene	3,237	<1,276	<0,943	<1,588	<0,872	<0,272	<2,169	<0,271	<0,210	<0,210	1,430	<0,295
Coronene	0,395	1,290	1,385	1,186	<0,3935	<0,251	<1,298	<0,285	<0,177	<0,177	12,200	I
Dibenzo(ae)pyrene	<0,305	0,723	0,607	<0,571	<0,209	<0,147	<0,015	<0,177	<0,075	<0,075	3,210	I
Dibenzo(ai)pyrene	<0,782	<1,038	<0,925	<1,929	<0,574	<0,548	<0,101	<0,517	<0,293	<0,293	0,445	<0,202
Dibenzo(ah)pyrene	<0,505	<1,673	<1,414	<1,467	<0,386	<0,268	<0,011	<0,364	<0,115	<0,115	<0,213	<0,123

I: Ingen gyldig verdi på grunn av interferens ved analysen.

Tabell D.11: Månedsverdier for HCB,  $\alpha$ -HCH og  $\gamma$ -HCH i luft på Zeppelinobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
HCB	60,9	71,0	76,1	94,7	91,7	87,4	93,4	90,3	84,4	90,2	86,8	83,6
g-HCH	0,70	0,61	0,86	1,04	0,87	0,60	0,66	0,66	0,89	0,88	0,90	0,83
a-HCH	3,87	4,19	5,03	6,87	5,88	5,24	5,55	6,54	6,94	6,44	5,85	5,06

 Tabell D.12: Månedsverdier for PCB i luft på Zeppelinobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
PCB-18	1,740	1,477	1,846	1,716	0,759	2,345	2,054	2,306	1,873	1,677	2,055	2,765
PCB-28	1,500	0,943	1,192	1,255	0,754	1,797	1,598	1,819	1,371	1,227	1,311	1,696
PCB-31	1,408	0,889	1,128	1,195	0,699	1,763	1,586	1,779	1,252	1,127	1,226	1,655
PCB-33	1,089	0,610	0,807	0,884	0,583	1,353	1,171	1,340	0,921	0,812	0,867	1,142
PCB-37	0,200	0,087	0,098	0,136	0,122	0,177	0,174	0,172	0,111	0,142	0,246	0,263
PCB-47	0,429	0,267	0,339	0,357	0,246	0,310	0,249	0,325	0,243	0,271	0,329	0,386
PCB-52	0,759	0,644	0,777	0,785	0,414	0,603	0,596	0,639	0,637	0,713	0,737	0,934
PCB-66	0,196	0,142	0,187	0,214	0,140	0,155	0,166	0,174	0,145	0,191	0,208	0,218
PCB-74	0,126	0,092	0,124	0,145	0,084	0,087	0,085	0,093	0,097	0,130	0,149	0,182
PCB-99	0,117	0,121	0,160	0,143	0,068	0,056	0,061	0,077	0,104	0,151	0,133	0,168
PCB-101	0,304	0,275	0,356	0,324	0,192	0,172	0,186	0,233	0,259	0,372	0,314	0,373
PCB-105	0,024	0,023	0,042	0,031	0,018	0,012	0,013	0,021	0,023	0,042	0,022	0,038
PCB-114	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,006	0,009	0,011
PCB-118	0,083	0,085	0,140	0,101	0,055	0,044	0,047	0,074	0,077	0,139	0,092	0,123
PCB-122	0,001	0,002	0,003	0,003	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,002	<0,003	<0,003
PCB-123	0,003	0,002	0,004	0,006	<0,002	<0,001	0,002	0,002	0,002	0,013	<0,036	<0,046
PCB-128	0,013	0,005	0,016	0,010	0,004	0,007	0,007	0,009	0,010	0,017	0,012	0,018
PCB-138	0,080	0,071	0,109	0,085	0,050	0,038	0,044	0,060	0,058	0,101	0,068	0,085
PCB-141	0,021	0,017	0,023	0,018	0,014	0,011	0,009	0,012	0,016	0,025	0,020	0,022
PCB-149	0,152	0,126	0,161	0,145	0,093	0,079	0,076	0,096	0,115	0,174	0,145	0,131
PCB-153	0,136	0,117	0,155	0,123	0,073	0,059	0,059	0,075	0,089	0,142	0,116	0,116
PCB-156	0,004	0,002	0,007	0,001	<0,001	0,002	0,001	0,002	0,003	0,005	0,002	0,002
PCB-157	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001
PCB-167	0,002	0,002	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,008	<0,003	0,036
PCB-170	0,010	0,004	0,009	0,002	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	0,003	0,004	0,004	0,002
PCB-180	0,040	0,020	0,024	0,017	0,009	0,012	0,009	0,011	0,012	0,019	0,016	0,012
PCB-183	0,013	0,004	0,009	0,006	0,003	0,005	0,005	0,005	0,006	0,010	0,008	0,007
PCB-187	0,043	0,028	0,023	0,022	0,012	0,014	0,013	0,016	0,017	0,027	0,025	0,030
PCB-189	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,009	<0,011
PCB-194	0,009	0,002	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001
PCB-206	0,004	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,003	<0,004
PCB-209	0,004	0,004	0,010	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,005
sum-trichlor	8,644	6,000	7,504	7,764	4,217	10,330	9,234	10,306	7,700	7,195	8,300	11,238
sum-tetrachlor	2,304	2,270	2,988	3,476	1,983	1,542	1,482	1,556	1,435	2,062	2,413	2,953
sum-pentachlor	0,535	0,723	1,050	1,046	0,579	0,284	0,307	0,406	0,464	0,712	0,563	0,705
sum-hexachlor	0,407	0,444	0,633	0,614	0,338	0,194	0,219	0,288	0,290	0,463	0,357	0,338
sum-heptachlor	0,106	0,053	0,077	0,054	0,030	0,034	0,027	0,033	0,036	0,060	0,051	0,045
sum	12,01	9,50	12,12	12,95	7,14	12,39	11,19	12,48	9,93	10,50	11,69	15,19



Tabell D.13: Månedsverdier for DDT og klordaner i luft på Zeppelinobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
pp-DDT	0,097	0,055	0,076	0,049	0,026	0,015	0,017	0,016	0,063	0,075	0,094	0,113
op-DDT	I	I	I	I	I	0,179	0,151	0,132	0,015	0,075	0,170	0,207
op-DDE	0,107	0,084	0,103	0,063	0,024	<0,011	0,011	<0,017	0,019	0,038	0,067	0,106
pp-DDE	0,908	0,481	0,481	0,219	0,090	0,054	0,054	0,055	0,107	0,314	0,655	1,088
pp-DDD	0,026	0,019	0,014	0,009	<0,006	<0,006	<0,007	<0,012	<0,011	<0,010	0,008	0,019
op-DDD	0,014	0,017	0,018	0,014	<0,005	<0,006	0,006	0,007	0,015	0,012	0,014	0,026
cis-CD	0,463	0,411	0,418	0,524	0,385	0,285	0,347	0,349	0,385	0,497	0,506	0,404
cis-NO	0,021	0,025	0,026	0,023	0,034	0,047	0,046	0,058	0,056	0,077	0,035	0,021
trans-NO	0,388	0,358	0,350	0,472	0,380	0,255	0,248	0,264	0,314	0,446	0,441	0,340
trans-CD	0,264	0,252	0,204	0,234	0,113	0,060	0,056	0,064	0,081	0,142	0,215	0,202

I: Ingen gyldig måleverdi på grunn av interferens ved analysen.

Tabell D.14: Månedsverdier for PAH i luft på Zeppelinobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{ng}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Naphtalene	0,605	0,659	0,236	0,134	0,105	0,085	0,145	0,109	0,089	0,248	0,390	1,109
2-Methylnaphthalene	0,145	0,142	0,041	0,037	0,034	0,033	0,052	0,041	0,032	0,059	0,071	0,206
1-Methylnaphthalene	0,194	0,189	0,059	0,070	0,075	0,063	0,109	0,075	0,058	0,094	0,095	0,261
Biphenyl	0,569	0,567	0,405	0,164	0,062	0,038	0,085	0,060	0,160	0,166	0,436	0,941
Acenaphthylene	<0,007	<0,008	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,009	<0,007	<0,010	<0,007	<0,022
Acenaphthene	<0,012	<0,007	<0,006	<0,006	<0,007	<0,008	<0,007	<0,060	<0,006	<0,012	<0,008	0,017
Dibenzofuran	0,771	0,610	0,574	0,288	0,049	0,031	0,033	0,037	0,147	0,211	0,440	1,220
Fluorene	0,337	0,217	0,101	0,027	0,014	0,018	0,019	0,017	0,036	0,067	0,150	0,458
Dibenzothiophene	0,012	0,006	0,003	0,002	<0,002	0,003	0,003	<0,004	0,003	0,004	0,005	0,019
Phenanthrene	0,081	0,067	0,030	0,012	0,014	0,034	0,030	0,022	0,027	0,026	0,028	0,085
Anthracene	<0,001	<0,003	<0,001	<0,001	<0,003	0,002	<0,004	<0,005	<0,005	<0,006	<0,012	<0,003
3-Methylphenanthrene	0,004	0,004	0,002	0,002	0,003	0,034	0,006	0,008	0,010	0,005	0,004	0,006
2-Methylphenanthrene	0,006	0,005	0,004	0,002	0,004	0,035	0,008	0,007	0,011	0,005	0,004	0,008
2-Methylanthracene	<0,001	0,003	<0,001	<0,002	<0,003	0,001	<0,003	<0,006	<0,005	<0,006	0,004	<0,004
9-Methylphenanthrene	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,024	0,006	0,006	0,009	0,004	0,003	0,004
1-Methylphenanthrene	0,004	0,004	0,002	0,002	0,003	0,019	0,005	<0,006	0,007	<0,005	0,004	0,005
Fluoranthene	0,038	0,031	0,014	0,006	0,007	0,007	0,006	0,005	0,008	0,007	0,019	0,064
Pyrene	0,015	0,018	0,010	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,009	0,007	0,065	0,032
Benzo(a)fluorene	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,003	<0,003	<0,004	<0,003	0,000
Retene	0,004	0,005	<0,003	<0,004	0,008	0,004	<0,008	<0,011	<0,011	<0,011	<0,010	0,008
Benzo(b)fluorene	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001
Benzo(ghi)fluoranthene	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,011	0,007
Cyclopenta(cd)pyrene	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,003	<0,004
Benz(a)anthracene	0,002	0,002	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	0,001	0,006
Chrysene/triphenylene	0,006	0,006	0,005	0,001	0,001	0,002	0,001	<0,002	<0,001	0,002	0,003	0,018
Benzo(bjk)fluoranthene	0,008	0,007	0,007	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,005	0,025
Benzo(a)fluoranthene	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	0,003
Benzo(e)pyrene	0,007	0,009	0,002	<0,001	<0,001	0,001	<0,006	<0,002	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001
Benzo(a)pyrene	0,001	<0,002	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	0,002
Perylene	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,001
Indeno(123-cd)pyrene	0,003	0,004	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,004	0,005	0,010
Dibenzo(ac/ah)anthracene	<0,002	<0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	<0,002	<0,003	<0,004	<0,002
Benzo(ghi)perylene	<0,003	0,005	<0,004	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,024	0,010
Aanthanthrene	<0,001	<0,006	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,003	<0,006	<0,005	<0,007	<0,005	0,003
Coronene	<0,002	<0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	<0,002	<0,002	0,010	0,003
Dibenzo(ae)pyrene	<0,002	<0,003	<0,002	<0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	<0,003	<0,002	<0,002
Dibenzo(ai)pyrene	<0,001	<0,002	<0,001	<0,009	<0,003	<0,001	<0,003	<0,005	<0,007	<0,006	<0,004	<0,002
Dibenzo(ah)pyrene	<0,002	<0,004	<0,002	<0,006	<0,003	<0,002	<0,003	<0,006	<0,005	<0,005	<0,004	<0,003

Tabell D.15: Månedsverdier for TBA og PBDE i luft på Zeppelinobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
TBA	5,13	5,62	3,29	1,70	20,0	10,2	11,2	6,65	5,92	6,08	10,4	8,09
BDE-28	<0,01	0,011	0,011	<0,01	0,011	0,012	0,018	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	0,011
BDE-47	0,078	0,078	0,071	0,061	0,170	0,261	0,693	0,101	0,061	0,175	0,221	0,092
BDE-49	0,011	0,011	<0,01	<0,01	0,013	0,015	0,034	<0,01	<0,01	0,012	0,018	0,010
BDE-66	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,040	0,017	<0,01	<0,01	<0,01	0,013	<0,01
BDE-71	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-77	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-85	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-99	0,022	0,020	0,020	0,031	0,026	0,022	0,044	0,029	0,015	0,025	0,112	0,017
BDE-100	<0,01	<0,01	<0,01	<0,012	<0,012	0,011	0,021	0,012	<0,01	<0,01	0,026	<0,01
BDE-119	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-138	<0,01	<0,015	<0,01	<0,01	<0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-153	<0,01	<0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,013	<0,01
BDE-154	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,013	<0,01
BDE-183	<0,01	<0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-196	<0,024	0,052	<0,017	<0,020	<0,014	<0,011	<0,01	<0,015	<0,01	<0,01	<0,01	0,592
BDE-206	<0,028	0,043	0,034	0,035	0,016	0,011	<0,011	0,028	<0,012	0,011	<0,01	0,446
BDE-209	0,220	0,429	0,301	0,333	0,674	0,120	0,274	0,568	0,106	0,232	0,154	0,178

Tabell D.16: Månedsverdier for PFAS i luft på Zeppelinobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
FTS_6-2	<0,411	<0,177	<0,130	<0,593	<0,260	<1,015	<1,192	<0,541	<0,470	<0,356	<1,060	<1,044
PFOSA	<0,188	0,226	0,223	0,125	0,181	0,358	<0,247	0,326	<0,217	<0,174	<0,134	<0,126
PFBS	<0,140	<0,035	0,021	<0,470	<0,032	<0,153	<0,237	<0,055	<0,072	G	G	G
PFHxS	<0,078	<0,025	<0,014	<0,068	<0,019	<0,085	<0,173	<0,060	<0,104	<0,059	<0,126	<0,122
PFOS	<0,100	0,054	0,025	<0,073	0,033	0,124	<0,156	<0,147	<0,122	<0,184	<0,118	<0,118
PFDCS	<0,200	<0,078	<0,091	<0,095	<0,022	<0,090	<0,099	<0,098	<0,112	<0,098	<0,148	<0,140
PFBA	I	<0,433	<0,553	<1,305	<0,502	<0,886	<1,378	<0,440	<0,331	<0,304	<1,673	<1,411
PFHxA	<0,353	0,071	<0,087	0,217	0,083	<0,273	<0,515	<0,201	<0,135	<0,118	<0,472	<0,451
PFHpA	<0,456	<0,247	<0,144	<0,262	0,205	<0,550	<0,656	<0,151	<0,139	<0,112	<0,328	<0,340
PFOA	0,502	0,450	0,565	0,357	0,563	0,275	0,247	0,175	0,169	0,180	<0,232	0,396
PFNA	<0,230	0,139	<0,080	0,527	0,178	<0,375	<0,549	<0,147	<0,144	<0,128	<0,707	<0,493
PFDCa	<0,274	0,105	<0,036	0,113	0,101	<0,166	<0,196	<0,178	<0,234	<0,126	<0,159	0,187
PFUnA	<0,133	0,247	<0,052	<0,168	0,091	<0,180	<0,317	<0,393	<0,140	<0,156	<0,185	<0,188

I: Ingen gyldig måleverdi på grunn av interferens ved analysen.

G: Ingen gyldig måleverdi på grunn av lav gjenvinning av intern standard.

Tabell D.17: Månedsverdier for HBCD i luft på Zeppelinobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
a HBCD	<0,056	<0,046	<0,084	<0,130	<0,088	<0,041	<0,034	<0,026	<0,019	0,026	0,058	<0,171
b HBCD	<0,330	<0,055	<0,077	<0,136	<0,116	<0,030	<0,036	<0,026	<0,019	<0,020	<0,066	<0,202
g HBCD	<0,301	<0,039	<0,042	<0,075	<0,041	<0,020	<0,023	<0,011	<0,010	<0,011	<0,027	0,235

Tabell D.18: Månedsverdier for HCB,  $\alpha$ -HCH og  $\gamma$ -HCH i luft på Andøyaobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
HCB	35,8	41,6	31,2	29,3	29,4	22,4	19,4	17,9	19,0	27,7	25,8	46,8
g-HCH	4,2	4,0	3,9	4,3	4,6	3,9	4,0	5,0	5,5	5,5	4,8	4,6
a-HCH	1,0	0,5	0,5	1,1	0,7	0,7	1,4	0,9	1,0	1,0	1,2	0,8

 Tabell D.19: Månedsverdier for PCB i luft på Andøyaobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
PCB-18	1,993	1,049	0,938	1,041	0,662	0,462	0,393	0,266	0,594	1,264	1,360	1,820
PCB-28	1,051	0,521	0,447	0,687	0,393	0,325	0,320	0,207	0,443	0,742	0,774	0,992
PCB-31	0,971	0,501	0,440	0,634	0,382	0,309	0,294	0,198	0,424	0,632	0,682	0,868
PCB-33	0,621	0,298	0,248	0,378	0,210	0,171	0,173	0,118	0,263	0,350	0,383	0,542
PCB-37	0,099	0,035	0,023	0,111	0,077	0,021	0,020	0,021	0,043	0,037	0,049	0,063
PCB-47	0,518	0,386	0,403	1,339	0,558	0,847	1,081	1,219	1,927	0,663	0,611	0,636
PCB-52	0,811	0,512	0,510	0,624	0,450	0,392	0,413	0,259	0,438	0,643	0,684	0,751
PCB-66	0,209	0,106	0,086	0,135	0,090	0,080	0,085	0,061	0,106	0,143	0,153	0,175
PCB-74	0,137	0,072	0,062	0,095	0,078	0,050	0,057	0,034	0,063	0,100	0,099	0,124
PCB-99	0,198	0,115	0,097	0,125	0,094	0,082	0,084	0,048	0,086	0,145	0,129	0,154
PCB-101	0,413	0,250	0,224	0,307	0,223	0,213	0,244	0,154	0,238	0,316	0,331	0,330
PCB-105	0,055	0,029	0,015	0,024	<0,022	0,016	0,014	0,010	0,018	0,031	0,023	0,034
PCB-114	0,003	<0,002	<0,002	<0,003	<0,004	0,002	0,002	0,002	<0,001	0,003	0,003	0,003
PCB-118	0,171	0,090	0,061	0,081	0,074	0,059	0,060	0,041	0,068	0,107	0,088	0,115
PCB-122	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	<0,001	<0,001	<0,002	<0,002	<0,002
PCB-123	0,003	0,002	<0,002	0,018	0,012	0,004	0,002	0,002	0,001	0,006	0,005	0,003
PCB-128	0,026	0,016	0,009	0,009	0,013	0,010	0,009	0,008	0,012	0,011	0,011	0,021
PCB-138	0,145	0,084	0,065	0,093	0,071	0,069	0,069	0,045	0,064	0,090	0,098	0,094
PCB-141	0,031	0,018	0,015	0,018	0,016	0,022	0,022	0,011	0,016	0,020	0,024	0,020
PCB-149	0,200	0,127	0,124	0,179	0,120	0,137	0,179	0,092	0,130	0,163	0,190	0,153
PCB-153	0,204	0,127	0,112	0,150	0,105	0,112	0,132	0,075	0,101	0,134	0,162	0,137
PCB-156	0,013	0,006	0,002	<0,001	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005
PCB-157	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,002	<0,002	0,002
PCB-167	0,006	<0,001	<0,001	<0,008	<0,008	0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,002	0,002	0,003
PCB-170	0,014	0,004	0,003	0,005	0,008	0,004	0,004	0,002	0,005	0,006	0,006	0,009
PCB-180	0,038	0,025	0,018	0,034	0,021	0,020	0,022	0,015	0,021	0,019	0,028	0,021
PCB-183	0,012	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,007	0,009	0,010	0,013	0,009
PCB-187	0,035	0,027	0,026	0,032	0,021	0,026	0,028	0,022	0,025	0,030	0,043	0,028
PCB-189	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-194	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-206	0,003	<0,002	0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-209	0,007	0,006	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,006
sum-trichlor	7,118	3,578	3,050	4,010	2,390	1,880	1,774	1,157	2,383	4,408	4,735	6,340
sum-tetrachlor	2,988	2,185	2,055	3,483	1,737	2,108	2,655	2,048	2,845	2,380	2,448	2,725
sum-pentachlor	1,060	0,759	0,626	0,764	0,529	0,549	0,709	0,344	0,409	0,606	0,576	0,636
sum-hexachlor	0,780	0,561	0,502	0,593	0,375	0,482	0,694	0,288	0,326	0,421	0,489	0,426
sum-heptachlor	0,120	0,080	0,069	0,081	0,067	0,073	0,087	0,053	0,060	0,063	0,090	0,065
sum	12,08	7,17	6,31	8,94	5,10	5,10	5,11	3,89	6,03	7,88	8,34	10,20

Tabell D.20: Månedsverdier for DDT og klordaner i luft på Andøyaobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
pp-DDT	0,195	0,116	I	0,115	0,071	0,055	0,135	I	0,099	0,150	0,200	0,180
op-DDT	0,141	0,061	0,034	0,050	0,032	0,029	0,045	0,019	0,048	0,091	0,121	0,094
op-DDE	1,311	0,455	0,413	0,279	0,163	0,142	0,133	0,088	0,169	0,497	1,133	0,863
pp-DDE	0,124	0,077	0,077	0,052	0,036	0,018	0,019	0,013	0,021	0,045	0,077	0,091
pp-DDD	0,030	0,018	0,017	0,015	0,013	0,011	0,011	0,008	0,012	0,014	0,020	0,018
op-DDD	0,023	0,013	I	0,006	<0,008	<0,007	0,008	0,009	0,006	0,012	0,012	0,072
cis-CD	0,377	0,443	0,517	0,420	0,439	0,377	0,402	0,469	0,474	0,503	0,533	0,386
cis-NO	0,023	0,027	0,037	0,034	0,039	0,046	0,051	0,061	0,064	0,048	0,043	0,018
trans-NO	0,313	0,377	0,442	0,425	0,389	0,329	0,328	0,350	0,392	0,424	0,507	0,367
trans-CD	0,218	0,246	0,282	0,179	0,139	0,089	0,081	0,084	0,115	0,143	0,246	0,199

I: Ingen gyldig verdi på grunn av interferens ved analysen

Tabell D.21: Månedsverdier for PAH i luft på Andøyaobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{ng}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Naphtalene	0,763	0,165	<0,056	<0,056	<0,056	<0,056	<0,056	<0,046	<0,056	<0,055	0,122	0,816
2-Methylnaphtalene	0,139	0,035	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,022	<0,026	<0,026	0,034	0,162
1-Methylnaphtalene	0,220	0,058	<0,041	<0,041	<0,040	<0,040	<0,040	0,034	<0,040	<0,040	0,053	0,264
Biphenyl	0,655	0,165	0,055	0,030	<0,021	<0,021	<0,021	0,018	0,025	0,028	0,090	0,662
Acenaphthylene	<0,007	0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,009
Acenaphthene	0,022	0,011	<0,006	0,007	0,006	<0,006	<0,006	0,008	<0,008	<0,009	0,007	0,032
Dibenzofuran	1,557	0,504	0,219	0,121	0,044	0,017	0,018	0,032	0,067	0,109	0,299	2,217
Fluorene	0,917	0,217	0,092	0,049	0,024	0,013	0,013	0,026	0,040	0,062	0,184	1,420
Dibenzothiophene	0,033	0,009	0,005	0,004	0,003	0,001	<0,003	0,004	0,005	0,011	0,009	0,024
Phenanthrene	0,423	0,152	0,104	0,074	0,068	0,037	0,040	0,106	0,107	0,149	0,133	0,680
Anthracene	0,002	<0,004	<0,003	<0,003	<0,003	<0,001	<0,004	0,005	<0,005	0,005	<0,005	0,006
3-Methylphenanthrene	0,020	0,010	0,011	0,005	0,006	0,008	0,006	0,013	0,015	0,015	0,013	0,022
2-Methylphenanthrene	0,027	0,013	0,014	0,007	0,007	0,010	0,007	0,016	0,017	0,018	0,016	0,034
2-Methylanthracene	<0,001	0,008	0,010	<0,004	<0,003	<0,002	<0,003	<0,003	<0,006	<0,005	<0,008	<0,011
9-Methylphenanthrene	0,012	0,006	0,007	0,004	0,004	0,007	0,004	0,010	0,011	0,009	0,009	0,012
1-Methylphenanthrene	0,016	0,008	0,008	0,004	0,005	0,006	0,004	0,009	0,010	0,010	0,009	0,019
Fluoranthene	0,136	0,064	0,028	0,013	0,013	0,006	0,012	0,015	0,018	0,073	0,036	0,248
Pyrene	0,065	0,040	0,017	0,007	0,009	<0,007	0,013	0,012	0,013	0,043	0,015	0,084
Benzo(a)fluorene	I	0,002	0,002	<0,003	<0,002	<0,001	<0,003	0,002	<0,004	<0,003	<0,003	I
Retene	0,009	0,006	<0,005	<0,006	<0,004	<0,004	<0,010	0,009	<0,011	<0,009	<0,011	0,015
Benzo(b)fluorene	I	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	<0,003	I
Benzo(ghi)fluoranthene	0,015	0,009	0,002	0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002	0,004	0,003	0,024
Cyclopenta(cd)pyrene	0,006	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	<0,002	0,002	<0,002	0,002	0,013
Benz(a)anthracene	0,015	0,006	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,004	0,003	0,023
Chrysene/triphenylene	0,034	0,018	0,006	0,003	0,002	<0,001	0,002	0,002	0,003	0,021	0,007	0,055
Benzo(bjk)fluoranthene	0,065	0,029	0,007	0,004	0,003	<0,003	<0,003	0,003	0,006	0,024	0,011	0,078
Benzo(a)fluoranthene	0,003	0,002	<0,002	<0,002	<0,001	<0,001	<0,002	<0,002	0,001	0,002	0,002	0,010
Benzo(e)pyrene	0,036	0,016	0,009	0,002	0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	0,015	0,004	0,035
Benzo(a)pyrene	0,018	0,008	0,002	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	0,002	0,005	0,003	0,029
Perylene	0,002	0,002	0,002	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,002	0,004
Indeno(123-cd)pyrene	0,029	0,014	0,005	<0,003	<0,003	<0,002	<0,003	<0,002	0,004	0,011	0,006	0,054
Dibenzo(ac/ah)anthracene	0,002	0,002	<0,002	<0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	<0,002	0,005
Benzo(ghi)perylene	I	0,004	0,006	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	0,010	0,006	0,044
Aanthanthrene	0,003	0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,002	<0,007	<0,004	<0,007	<0,005	0,006	0,014
Coronene	I	<0,003	<0,003	<0,003	<0,002	<0,002	<0,003	<0,002	0,003	0,003	0,003	0,022
Dibenzo(ae)pyrene	<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	<0,003	<0,002	<0,005	<0,003	0,003	0,002	0,002	0,007
Dibenzo(ai)pyrene	<0,001	<0,002	<0,003	<0,006	<0,005	<0,002	<0,013	<0,006	<0,007	<0,005	<0,005	<0,011
Dibenzo(ah)pyrene	<0,002	<0,004	<0,005	<0,005	<0,004	<0,003	<0,011	<0,004	<0,007	<0,004	<0,004	<0,009

I: Ingen gyldig måleverdi på grunn av interferens ved analysen.

Tabell D.22: Månedsverdier for TBA og PBDE i luft på Andøyaobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
TBA	3,45	2,56	2,27	2,75	1,87	4,31	2,51	1,84	2,62	5,72	5,98	5,23
BDE-28	<0,01	<0,01	<0,01	<0,013	<0,01	<0,01	0,010	0,011	0,010	<0,01	0,011	0,010
BDE-47	0,040	0,032	0,031	0,059	0,033	0,059	0,066	0,064	0,067	0,054	0,054	0,032
BDE-49	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	0,011	0,010	<0,01	<0,01	<0,01	0,010
BDE-66	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,010
BDE-71	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-77	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-85	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-99	0,018	0,014	0,014	0,020	0,012	0,032	0,051	0,028	0,035	0,030	0,033	0,017
BDE-100	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	0,014	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-119	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-138	<0,01	<0,01	<0,01	<0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-153	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-154	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-183	0,014	<0,01	0,014	<0,011	<0,01	0,010	0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-196	I	<0,014	<0,13	<0,026	0,015	<0,011	<0,013	<0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-206	0,043	0,155	0,113	0,040	0,046	0,018	0,046	<0,035	<0,01	0,012	0,013	0,022
BDE-209	0,841	0,700	0,762	0,209	0,722	0,113	0,372	<0,187	0,156	0,321	0,265	0,676

I: Ingen gyldig måleverdi på grunn av interferens ved analysen.

 Tabell D.23: Månedsverdier for PFAS i luft på Andøyaobservatoriet, 2012. Enhet:  $\text{pg}/\text{m}^3$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
FTS_6-2	<0,339	<0,301	<0,212	<0,227	<0,194	<0,972	<0,609	<0,701	<0,375	<0,490	<0,781	<1,323
PFOSA	<0,170	<0,137	<0,031	<0,037	<0,022	<0,157	<0,185	<0,351	<0,367	<0,280	<0,150	<0,250
PFBS	<0,162	<0,101	<0,035	<0,056	<0,047	<0,129	<0,095	<0,094	<0,088	<0,082	<0,273	<0,551
PFHxS	<0,066	<0,053	<0,024	<0,029	<0,019	<0,061	<0,063	<0,108	<0,072	<0,051	<0,096	<0,152
PFOS	0,087	0,118	0,107	0,121	0,071	0,083	<0,077	<0,195	<0,150	<0,140	<0,126	<0,131
PFDCS	<0,167	<0,120	<0,023	<0,025	<0,024	<0,052	<0,066	<0,160	<0,090	<0,099	<0,130	<0,168
PFBA	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<0,803	<0,724	<0,444	<0,467	<1,192	<2,063
PFHxA	<0,422	<0,297	<0,103	<0,101	<0,104	<0,192	<0,222	<0,245	<0,183	<0,156	<0,311	<0,635
PFHpA	<0,5256	<0,463	<0,180	<0,327	<0,179	<0,365	<0,270	<0,315	<0,109	<0,096	<0,239	<0,399
PFOA	0,495	0,762	0,635	0,690	0,560	0,228	0,166	0,282	<0,126	<0,125	0,211	<0,446
PFNA	<0,445	0,501	0,187	0,127	0,315	<0,207	<0,207	<0,256	<0,170	<0,151	<0,401	<0,728
PFDCa	<0,323	0,221	0,043	0,052	0,063	<0,129	<0,150	<0,234	<0,177	<0,272	<0,150	<0,193
PFUnA	<0,133	0,113	<0,058	0,076	0,063	<0,224	<0,289	<0,304	<0,563	<0,404	<0,223	<0,365

 Tabell D.24: Månedsverdier for HCB,  $\alpha$ -HCH,  $\gamma$ -HCH og syv PCB i nedbør på Andøya, 2012. Enhet:  $\text{ng}/\text{l}$ .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
HCB	0,250	2,574	4,553	0,014	3,066	5,349	4,790	10,750	7,914	3,653	2,132	1,126
$\alpha$ -HCH	0,068	0,159	0,105	0,008	0,077	0,123	0,075	0,196	0,171	0,109	0,100	0,021
$\gamma$ -HCH	0,027	0,068	0,045	0,012	0,047	0,059	0,040	0,091	0,056	0,036	0,041	0,014
PCB 28	0,014	0,011	0,013	0,003	0,007	0,014	0,010	0,030	0,014	0,010	0,010	0,013
PCB 52	0,012	0,013	0,011	0,001	0,001	0,010	0,007	0,020	0,008	0,006	0,007	0,007
PCB 101	0,008	0,010	0,010	0,001	0,004	0,007	0,001	0,018	0,007	0,005	0,006	0,008
PCB 118	0,004	0,005	0,007	0,001	0,001	0,005	0,001	0,012	0,005	0,004	0,004	0,005
PCB 138	0,004	0,006	0,006	0,001	0,002	0,006	0,001	0,011	0,007	0,001	0,004	0,006
PCB 153	0,004	0,007	0,008	0,001	0,003	0,007	0,001	0,015	0,008	0,006	0,006	0,008
PCB 180	0,002	0,002	0,003	0,001	0,002	0,004	0,001	0,006	0,007	0,001	0,001	0,004





**KLIMA- OG  
FORURENSNINGS-  
DIREKTORATET**

Klima- og forurensningsdirektoratet  
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo  
Besøksadresse: Strømsveien 96  
Telefon: 22 57 34 00  
Telefaks: 22 67 67 06  
E-post: postmottak@klif.no  
Internett: www.klif.no

Utførende institusjon NILU – Norsk institutt for luftforskning	ISBN-nummer 978-82-425-2577-2 (trykt) 978-82-425-2578-9 (elektronisk)
---	--

Oppdragstakers prosjektansvarlig Wenche Aas	Kontaktperson i Klif Tor Johannessen	M-nummer 3/2013
		SPFO-nummer 1148/2013

	År 2013	Sidetall 211	Klifs kontraktnummer 5012002-5 7013001-2
--	------------	-----------------	--

Utgiver NILU – Norsk institutt for luftforskning NILU OR 14/2013 NILU prosjektnr.: O-110009, O-110010, O-110035, O-8976, O-113007	Prosjektet er finansiert av Klima- og forurensningsdirektoratet
---	--

Forfatter(e) Wenche Aas, Sverre Solberg, Stein Manø, Karl Espen Yttri
Tittel - norsk og engelsk Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfæriske tilførsler, 2012 Monitoring of long-range transported air pollutants. Annual report for 2012
Sammendrag – summary NILU utfører overvåking av luft- og nedbørkjemi under ulike overvåkingsprogrammer ved en rekke målesteder i Norge. Denne rapporten beskriver resultatene fra 2012, og disse er sammenlignet med tidligere år. Air and precipitation chemistry is determined through various monitoring programmes at several sites located in the rural areas of Norway. This report describes the results for 2012, and these are compared to the previous years.

4 emneord Luft- og nedbørkvalitet Bakgrunnsforurensning Miljøgifter Grenseoverskridende luftforurensninger	4 subject words Air and precipitation quality Background air pollution Environmental pollution Transboundary air pollution
--	--



**Klima- og forurensningsdirektoratet**

Postboks 8100 Dep,  
0032 Oslo

Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00

Telefaks: 22 67 67 06

E-post: [postmottak@klif.no](mailto:postmottak@klif.no)

[www.klif.no](http://www.klif.no)

## Om Statlig program for forurensningsovervåking

Statlig program for forurensningsovervåking omfatter overvåking av forurensningsforholdene i luft og nedbør, skog, vassdrag, fjorder og havområder. Overvåkingsprogrammet dekker langsiktige undersøkelser av:

- overgjødsling
- forsuring (sur nedbør)
- ozon (ved bakken og i stratosfæren)
- klimagasser
- miljøgifter

Overvåkingsprogrammet skal gi informasjon om tilstanden og utviklingen av forurensningssituasjonen, og påvise eventuell uheldig utvikling på et tidlig tidspunkt. Programmet skal dekke myndighetenes informasjonsbehov om forurensningsforholdene, registrere virkningen av iverksatte tiltak for å redusere forurensningen, og danne grunnlag for vurdering av nye tiltak. Klima- og forurensningsdirektoratet er ansvarlig for gjennomføringen av overvåkingsprogrammet.

SPFO-rapport 1148/2013

M 3/2013

ISBN 978-82-425-2577-2 (trykt)

ISBN 978-82-425-2578-9 (elektronisk)